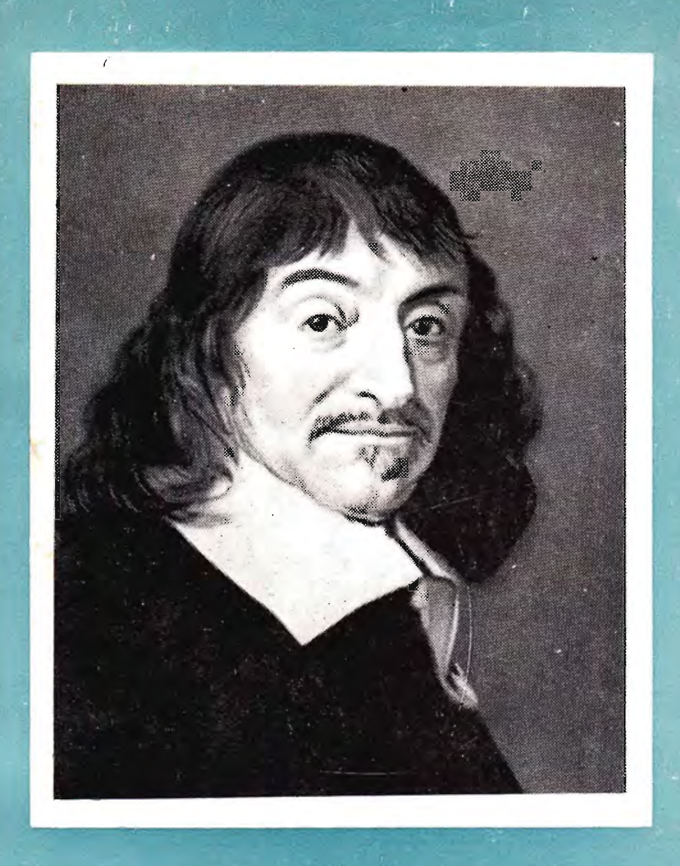


Г. П. Матвиевская

РЕНЕ ДЕКАРТ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



Г. П. Матвиевская

РЕНЕ ДЕКАРТ

1596—1650



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1976

В книге освещена жизнь и деятельность великого французского ученого Рене Декарта — математика, физика, физиолога и философа. Наряду с обстоятельной биографией в книге приведен обзор результатов, полученных Декартом в области естественных наук и философии. Особенно подробно рассмотрены математические исследования Декарта.

Ответственный редактор

А. П. ЮШКЕВИЧ

М $\frac{20100-055}{054(02)\text{-}76}$ 73–76 НП

Введение

Эпоха, в которую жил выдающийся французский философ и математик Рене Декарт, отмечена серьезными преобразованиями в экономической и культурной жизни Европы. Первая половина XVII в. характеризовалась разложением феодализма и вызреванием в его недрах капиталистических элементов. Этот процесс, который начался двумя столетиями раньше и особенно ускорился благодаря великим географическим открытиям конца XV — начала XVI в., привел к коренным изменениям в сфере материального производства, в социальных отношениях и в общественном сознании.

В XVI в. в промышленности все больший вес начали приобретать мануфактуры — зачатки новой формы производства. На политической арене зазвучал голос нового класса — буржуазии. Бурно развивающаяся торговля и поиски новых торговых путей привели к расширению рынков, что в свою очередь дало мощный стимул развитию промышленности и мореплавания. Все это вызвало «в распадавшемся феодальном обществе быстрое развитие революционного элемента» *.

Под воздействием нарождающегося капитализма началось постепенное разрушение устоев старого общества, ломались давно сложившиеся взгляды и обычаи и рождались новые, буржуазные порядки. Это время всеобщих перемен принесло с собой усиление классовой борьбы и ознаменовалось народными движениями и массовыми восстаниями против феодализма. Во главе их оказался фор-

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч., т. 4, с. 425.

мирующийся класс буржуазии, кровно заинтересованный в уничтожении феодального общественного устройства, которое сковывало возможности капиталистического развития. Хотя боязнь широких выступлений народа делала буржуазию крайне непоследовательной, однако по отношению к феодалам, светским и духовным, ее позиция была в то время революционной.

XVII в. характеризовался также образованием национальных государств. «Королевская власть, опираясь на горожан, сломила мощь феодального дворянства и создала крупные, в сущности основанные на национальности, монархии, в которых начали развиваться современные европейские нации и современное буржуазное общество...» * Раньше всего элементы капиталистических отношений начали возникать в Италии. Поэтому в эпоху Возрождения (конец XV—XVI в.) Италия сыграла ведущую роль во всех областях общественной жизни Европы.

Во Франции, которая в XVI в. уже относилась к числу самых развитых стран Европы, в это время происходил процесс первоначального накопления капитала, мучительно отразившийся на жизни крестьян. Разбогатевшая, но не имеющая политических прав буржуазия в стремлении ограничить могущество феодалов стала опорой королевского абсолютизма, который вел жестокое сражение за власть. Классовая борьба, принявшая форму междоусобной религиозной войны, разоряла Францию в течение трех десятилетий и завершилась в 1598 г. Нантским эдиктом, примирявшим католиков и гугенотов. В начале XVII в. в стране начался значительный подъем экономики, восстанавливалось сельское хозяйство, укреплялось мануфактурное производство, росла торговля; развитие капитализма пошло вперед ускоренными темпами.

Одновременно с укреплением власти короля укреплялись позиции буржуазии. Короля поддерживало «дворянство мантии» — бюрократическая прослойка, буржуазная по своему происхождению, и «дворянство шпаги» — среднее дворянство, разорившееся в результате «революции цен» XVI в. Однако сторонники феодального устройства — представители высшей дворянской знати — не прекращали сопротивления. В результате Франция первой половины XVII столетия представляла собой арену острой

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч., т. 20, с. 345.

политической борьбы, вся тяжесть которой в конечном счете легла на плечи крестьянства; крестьяне искали выхода своему отчаянию в периодических восстаниях, кончавшихся жестоким разгромом.

Феодальная междоусобица прекратилась в 1624 г. с приходом к власти первого министра Людовика XIII кардинала Ришелье (1585—1642). Он, а затем его преемник кардинал Мазарини всемерно способствовали укреплению французского абсолютизма. К этой цели была направлена как экономическая политика Ришелье, основывавшаяся на системе протекционизма, так и его деятельность, касавшаяся идеологии, прежде всего религиозная политика. В 1628 г. Ришелье нанес решительный удар гугенотам, разгромив их последний оплот — крепость Ла-Рошель, после чего во Франции католицизм стал господствующей религией. В области международных отношений основной задачей в первой половине XVII в. являлась борьба с Габсбургами; стремясь к успеху, Франция оказывала поддержку правителям северных протестантских государств, а в 1635 г. открыто стала участницей Тридцатилетней войны.

Однако классовая борьба в рамках укрепившегося абсолютистского государства не утихала. Углубление социально-политического кризиса привело к Фронде — восстанию против монархии, которое на время объединило различные по своим целям группировки. Здесь были и представители третьего сословия. В результате неустойчивости буржуазии, чьим интересам больше соответствовала королевская власть, чем требования восставшего народа, движение было жестоко подавлено.

Хотя развитие капитализма во Франции в XVII в. в результате гражданских войн и политических неурядиц шло медленнее, чем в Нидерландах и Англии, уже пережившие буржуазные революции, все же экономические успехи французской буржуазии были несомненны. Для дальнейшего развития промышленного производства она, как и буржуазия более передовых стран, нуждалась в развитии науки, и прежде всего естествознания.

Основу научного прогресса в начале XVII в. составляли достижения эпохи Возрождения, когда сложились условия для формирования новой науки, свободной от сковывающих пут средневековой схоластики и опиравшейся на наблюдение явлений природы и эксперимент. Ф. Энгельс,

которому принадлежит яркая характеристика процессов, происходивших в эпоху Возрождения во всех областях материальной и духовной жизни общества, именно с этой эпохой связал начало современного естествознания.

Среди естественных наук, которые под непосредственным воздействием практики пережили в тот период резкий подъем, на первом месте стояла механика. Круг явлений, изучаемых ею, существенно расширился уже в XVI в. благодаря прогрессу техники, благодаря все более широкому применению машин. В промышленную практику вошли разного рода мельницы, водяное колесо, расширялось применение колесных часовых механизмов. Это давало богатый материал для теоретических обобщений, существенно необходимых для дальнейшего развития строительства, архитектуры, горной промышленности, военного дела (в особенности артиллерии).

Огромное революционизирующее значение для прогресса научной мысли в эпоху Возрождения имели дальние морские путешествия и великие географические открытия. Благодаря открытию в 1492 г. Колумбом новой части света — Америки и особенно благодаря первому кругосветному путешествию в 1519—1522 гг. экспедиции Магеллана была практически доказана шарообразность Земли, опровергнуто множество заблуждений и предрассудков, веками угнетавших человеческий разум. Границы мира раздвинулись. Обобщение полученных во время путешествий материалов заложило основы таких современных разделов науки о природе, как география, ботаника, зоология, геология, метеорология. Появились несравненно более точные, чем раньше, географические карты и глобусы.

В эпоху Возрождения свои первые шаги сделала физика. Применение компаса и попытки его усовершенствования привлекли внимание к явлению магнетизма. Потребности строительства сложных гидротехнических сооружений стимулировали развитие гидростатики. Значительных успехов достигла оптика, которая привлекала внимание не только физиков и математиков, но также биологов и медиков, изучавших зрительные функции глаза и отражение и преломление лучей света в нем; немалый вклад в развитие оптики внесли и выдающиеся художники эпохи Возрождения, открывшие и исследовавшие законы перспективы.

В этот же период родилась химия, обобщившая достижения прошлого и обогащенная представлением о многих ранее неизвестных веществах и их свойствах.

Однако первой областью науки, в которой новый стиль мышления дал свои замечательные плоды, была астрономия. Именно здесь произошел тот революционный акт, которым, по выражению Энгельса, «исследование природы заявило о своей независимости и как бы повторило лютеровское сожжение папской буллы»; * этим актом, от которого «начинает свое летоисчисление освобождение естествознания от теологии» **, было издание бессмертного творения Николая Коперника (1473—1543).

Учение Коперника — самое великое по своим последствиям достижение эпохи Возрождения — вызвало глубокий резонанс во всем научном мышлении. Оно нанесло церковному мировоззрению сокрушительный удар в таком важном вопросе, как устройство солнечной системы, разрушив убеждение, что Вселенная создана специально для человека.

«Это была величайшая из революций, какие до тех пор пережила Земля,— писал Ф. Энгельс.— И естествознание, развивавшееся в атмосфере этой революции, было насквозь революционным, шло рука об руку с пробуждающейся новой философией великих итальянцев, посылая своих мучеников на костры и в темницы» ***.

Удар, нанесенный Коперником старому мировоззрению, сказался в самых различных областях науки и философии. Гелиоцентрическая теория нашла как непримиримых противников, так и верных сторонников. Борцом за нее был выдающийся итальянский мыслитель Джордано Бруно (1548—1600), сделавший на ее основе далеко идущие философские выводы — в том числе о бесконечности Вселенной и множественности миров — и погибший за свои убеждения на костре инквизиции.

Сторонник теории Коперника великий ученый Галилео Галилей (1564—1642) привел в ее пользу веские доводы. Открытия Галилея, касающиеся разных областей естествознания, и, в частности, его динамика, знаменовали начало новой эпохи в развитии науки и означали замечательную

---

* *К. Маркс и Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, с. 347.
** Там же.
*** Там же, с. 508.

победу человеческого разума в переломный момент истории — на грани XVI и XVII столетий.

Другие важные доказательства справедливости гелиоцентрической системы мира дал великий математик и астроном Иоганн Кеплер, открывший законы, которые управляют движением планет.

Новая теория встретила жестокий отпор церкви. Труд Коперника был внесен в список запрещенных книг. В 1633 г. были осуждены и труды Галилея. Однако процесс церкви против него и вынужденное отступничество ученого не остановили развития науки. В результате процесса внимание широких кругов общества было привлечено к системе мира, научно обоснованной Коперником, Кеплером и Галилеем. Постепенно теория Коперника завоевывала все более прочное положение в умах прогрессивных деятелей науки. Разрушая привычные взгляды, она облегчала появление новых революционных учений во всех областях естествознания.

Эпоха Возрождения была временем бурного развития математики. Объясняется это прежде всего потребностью в усовершенствовании вычислительных методов, применявшихся в торговых и банковских операциях, при решении задач практической астрономии, баллистики и т. д. На развитие теоретических исследований в области математики особое влияние оказывали астрономия, требовавшая внимания к тригонометрии, механика, включая земную и небесную динамику, оптика, ставившая задачи, которые можно было легко облечь в геометрическую форму. Повышение интереса к математике было вызвано также той важной ролью, которую она начала играть в философии науки: теперь в математике увидели критерий достоверности научных знаний. В ней искали обоснования принципов пропорциональности, гармонии, внутренней и внешней законченности научного и художественного произведения.

Одновременно с научной революцией в XVII в. совершалась и революция в мировоззрении. Рождались новые философские системы, отрицающие освященный традицией средневековый схоластический взгляд на окружающий мир и человека. Возрождалась материалистическая философия. «...Философов,— писал Ф. Энгельс,— толкала вперед отнюдь не одна только сила чистого мышления, как они воображали. Напротив. В действительности их

толкало вперед главным образом мощное, все более быстрое и бурное развитие естествознания и промышленности» *.

Таким образом, время жизни Декарта — первая половина XVII столетия — было насыщено бурными событиями, которые преобразовывали и социально-экономические условия и миросозерцание людей.

Эта эпоха принесла с собой замечательные успехи в искусстве и гуманитарных науках. Современниками Декарта были выдающийся чешский ученый и педагог Ян Амос Коменский (1592—1670), писатели Корнель (1606—1684) и Кальдерон (1600—1681), великие художники Рубенс (1577—1640), Ван-Дейк (1599—1641), Рембрандт (1606—1669), Франс Хальс (1581—1666).

По словам Ф. Энгельса, в этот период «было неизбежным, что первое место заняло элементарнейшее естествознание — механика земных и небесных тел, а наряду с ней, на службе у нее, открытие и усовершенствование математических методов. Здесь были совершены великие дела. В конце этого периода, отмеченном именами Ньютона и Линнея, мы видим, что эти отрасли науки получили известное завершение. В основных чертах установлены были важнейшие математические методы: аналитическая геометрия — главным образом Декартом, логарифмы — Непером, дифференциальное и интегральное исчисление — Лейбницем и, быть может, Ньютоном. То же самое можно сказать о механике твердых тел, главные законы которой были выяснены раз навсегда» **.

Новая наука создавалась выдающимися учеными — современниками Декарта: Галилеем и Торричелли (1608—1647) в Италии, Кеплером (1571—1630) в Германии, Ферма (1601—1655), Паскалем (1623—1662,), Дезаргом (1591—1661) во Франции, Непером (1550—1617), Валлисом (1616—1703) и Барроу (1630—1677) в Англии, Стевином (1548—1620), Снеллом (1580—1626) и Гюйгенсом (1629—1695) в Голландии и многими другими, которые оставили неизгладимый след в истории точного знания.

Ученые XVII в. в своих теоретических исследованиях, как правило, исходили из требований техники, инженерной практики или физики. Часто «математик Нового вре-

---

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 21, с. 285.
** *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 20, с. 348.

мени бывал одновременно математиком, астрономом, механиком, физиком и даже философом, хотя какое-нибудь направление его занятий являлось преобладающим. Все это влекло за собой особенно глубокое и органическое слияние физической, математической, философской, а иногда конструкторской мысли» [155, с. 12] *. Замечательный пример этого дает научная деятельность Декарта.

Рене Декарт (латинизированное имя — Картезий, Renatus Cartesius, отсюда — картезианство) — один из тех наиболее выдающихся ученых и мыслителей XVII в., которые оказали огромное влияние на становление современной науки. Его отличала необычайная широта творческих интересов, охватывающих философию, математику, физику, биологию, медицину. В его трудах поднято огромное число больших и малых проблем. Поэтому авторы исследований деятельности Декарта обычно не стремятся рассмотреть все эти проблемы в одной работе и ограничиваются либо общим обзором его научного наследия, либо освещением некоторых конкретных вопросов его творческой биографии. Причем оценки отдельных достижений ученого, данные с различных точек зрения, нередко оказываются противоречивыми. Написать научную биографию Декарта, обобщив выводы, сделанные различными исследователями, с течением времени по мере увеличения объема литературы о нем становится все более сложной задачей.

О Декарте-философе в настоящее время имеется обширная литература. Прежде всего это монографии В. Ф. Асмуса («Декарт». М., 1956), Б. Э. Быховского («Философия Декарта». М.— Л., 1940) и работы других советских авторов. К ним могут обратиться читатели, желающие глубже познакомиться с философскими воззрениями Декарта.

В предлагаемой книге дается очерк жизни и научной деятельности Декарта. В основу очерка положены его труды и переписка, а также русская и иностранная литература об ученом. Особое внимание уделено Декарту-математику. Автор опирался на многочисленные историко-

---

* Здесь и далее в квадратных скобках приведены номера сочинений, указанных в списке литературы (см. «Литература» в конце книги).

математические исследования, список которых приводится в «Литературе», и прежде всего на работы А. П. Юшкевича, благодаря которым советские читатели уже давно получили полное представление об этой стороне научного творчества Декарта.

Внешними событиями биография Декарта небогата. Отличаясь крайней сдержанностью, почти скрытностью, он мало писал о себе. Убежденный в необходимости оберегать свой внутренний мир от постороннего взгляда, Декарт не оставил никаких свидетельств о чувствах, волновавших его, и зачастую — о мотивах тех или иных поступков. Его огромная переписка дает ясное представление только о работе его мысли. Поэтому в описании некоторых биографов Декарт остается почти загадочной личностью. Его психология, отношение к жизни и людям и даже конкретные факты биографии понимаются по-разному и получают разное толкование у авторов многочисленных жизнеописаний Декарта, начиная с самых ранних.

Старейшая полная биография Декарта была написана в конце XVII в., когда время еще не успело сгладить в памяти людей его живые черты. Ее автор А. Байе * рассмотрел и проверил все доступные ему материалы, в том числе воспоминания современников, лично знавших Декарта, переписку и труды его учеников и т. п. Байе удалось восстановить многие обстоятельства, связанные с научной деятельностью Декарта, с борьбой, которую он вел против своих идейных противников. Книга вышла из печати в 1691 г. в Париже в двух томах [231], содержащих восемь книг. Каждая книга посвящена какому-либо значительному событию жизни Декарта. В последней книге сообщается об образе мыслей и привычках ученого, о его внешности.

Личность Декарта в описании Байе явно идеализирована. Кроме того, он стремился представить своего героя убежденным сторонником ортодоксального католицизма,

---

* Адриан Байе (Adrien Baillet, 1649–1706) – выходец из крестьян, известный в свое время теолог, историк и литературный критик. Долгое время (1680—1706) был библиотекарем в доме Х.-Ф. Ламуаньона. Около 1689 г. Байе получил от Ж.-Б. Леграна (J.-B. Legrand), занимавшегося в то время подготовкой издания сочинений ученого [332], предложение написать биографию Декарта.

пытаясь таким образом отклонить сомнения на счет религиозности Декарта, столь недвусмысленно высказывавшиеся современниками. Однако Байе не удалось убедить читателей в религиозности Декарта.

В предисловии Байе подробно описывает историю возникновения своего труда и, сетуя на отсутствие полной биографии Декарта, называет источники, которые ему удалось обнаружить. К наиболее удачным он относит небольшой очерк профессора Любекского университета Даниеля Липсторпа. Этот ученый, «стремясь сохранить детали жизни Декарта, которые он узнал в Голландии», включил полученные сведения в свою книгу о картезианской философии, вышедшую в Лейдене в 1653 г. [298].

Надежным источником Байе считал также краткую биографию Декарта (1656), составленную медиком П. Борелем * и переиздававшуюся несколько раз [241]. Она была написана на основе воспоминаний друга автора Э. Виллебресье, долгие годы находившегося в близких отношениях с Декартом и некоторое время жившего вместе с ним в Голландии. Однако и этот очерк, по мнению Байе, можно было рассматривать только как страдающий многими несовершенствами черновой набросок полной биографии ученого, труд по написанию которой он взял на себя [231, с. X].

Наряду с двухтомной биографией Декарта Байе опубликовал в 1691 г. ее сокращенный вариант [232]; в 1693 г. он вышел вторым изданием. Этот небольшой том был переиздан в 1946 г. [233] **. В 1693 г. труд Байе был переведен на английский язык, а в 1713 г.— на итальянский.

Сочинение Байе является сейчас важнейшим источником биографии Декарта, хотя исследователи и установили, что автор не всегда точен: частично из-за противоречивости сведений, которыми он располагал, частично, может быть, в связи с ярко выраженным желанием окру-

---

* Пьер Борель (Pierre Borel, 1620–1671) – врач, уроженец г. Кастра в Южной Франции, где провел большую часть жизни. Ему принадлежат сочинения по различным вопросам медицины и других наук. В частности, он составил описание своего родного края, его географии, истории, экономики. Особенно значительно его сочинение о множественности миров, опубликованное в 1657 г.

** В дальнейшем мы, как правило, будем ссылаться на это общедоступное издание.

жить Декарта ореолом. Однако в любом случае нельзя не согласиться с современными издателями сокращенного варианта книги Байе, отмечающими ее несомненные достоинства, которые позволяют рассматривать это сочинение как своего рода литературное дополнение к замечательному портрету Декарта работы Франса Хальса.

Сейчас литература, посвященная жизни и творчеству Декарта, анализу отдельных фактов его биографии и трактовке его воззрений в различных областях науки и философии, чрезвычайно обширна. Интерес к одному из идейных вождей научной революции XVII в. особенно возрос в начале нашего столетия после выхода в свет полного собрания сочинений Декарта под редакцией Ш. Адама и П. Таннери [2] с их исчерпывающими комментариями, а также отдельного издания его корреспонденции [30]. Много публикаций, особенно во Франции — на родине Декарта, появилось и в связи с юбилейными датами, в частности, с 300-летием выхода в свет его «Рассуждения о методе» (1937) и с 300-летней годовщиной со дня смерти ученого, широко отмеченной научной общественностью. Опубликованы многочисленные биографические очерки на разных языках. Не ослабевает интерес к наследию Декарта у историков науки и философии, занимающихся конкретными вопросами его творчества. В вышедшем в 1964 г. обзоре библиографии, посвященной Декарту [321], насчитывается 3600 названий.

В конце книги читатель найдет список литературы, в котором указаны издания трудов Декарта и некоторые русские и иностранные исследования, посвященные его жизни и анализу философских взглядов; в специальный раздел библиографии выделены работы о различных сторонах научного творчества Декарта.

Часть I

Жизнь Декарта

Семья. Детство. Годы учебы

По словам первого биографа Декарта Адриана Байе, дворянский род, к которому принадлежал ученый, считался одним из древнейших в Турени. Однако по сохранившимся сведениям к середине XVI в. единственным представителем этого некогда многочисленного рода остался врач Пьер Декарт, дед ученого. 3 декабря 1563 г. у него родился сын Иоахим, избравший впоследствии своей профессией юриспруденцию в отличие от большинства своих предков, обычно посвящавших себя службе в армии. В течение долгих лет (1585—1625) Иоахим Декарт был советником парламента Бретани — высшего административного органа провинции. В январе 1589 г. он женился на девушке, происходившей из Пуату, Жанне Брошар, дочери генерал-лейтенанта Рене Брошара (ум. в 1586 г.).

Первый их сын умер в младенчестве, второй, Пьер, появился на свет 19 октября 1591 г. Третьим ребенком была дочь, получившая имя Жанна, которое носили ее мать и бабушка с материнской стороны.

Должностные обязанности вынуждали Иоахима Декарта более шести месяцев в году жить в Ренне, где проходили сессии парламента Бретани. Жена с детьми часто оставалась у своей матери в Лаэ, городке провинции Турень, носящем сейчас название Лаэ-Декарт. Он расположен на правом берегу реки Крёз, впадающей в приток Луары Виен, по которой проходила граница двух французских провинций — Турени и Пуату. Здесь 31 марта 1596 г. в семье Декартов появился четвертый ребенок — Рене, прославивший впоследствии свою фамилию и родину.

Сообщая о месте рождения Декарта, его биографы приводят обычно старое предание, достоверность которого ставится под сомнение. Согласно этому преданию, Декарт родился не в доме бабушки, в Лаэ, а по пути туда, на территории провинции Пуату у придорожной канавы. Легенда послужила причиной спора Турени и Пуату о праве считать великого гражданина Франции своим уроженцем.

Декарт никогда не упоминал об этом обстоятельстве и, возможно, вообще не был о нем осведомлен. Однако он называл себя «дворянином из Пуату», имея, очевидно, в виду, что его предки происходили из этой провинции.

Точная дата рождения Декарта в первый раз была официально упомянута лишь после его смерти в 1659 г. во втором издании латинского перевода «Геометрии» в надписи под портретом автора. Сам он предпочитал умалчивать о ней, опасаясь, что на нее могут обратить внимание специалисты по составлению гороскопов, к которым он испытывал глубокую неприязнь.

Вообще Декарт всегда был предельно сдержан, сообщая сведения о своей личной жизни, и считал, что они должны оставаться преимущественно достоянием семейных архивов. Он всегда следовал девизу, заимствованному из Овидия и сформулированному в одном из писем: «Bene vixit, bene qui latuit» — «Тот жил счастливо, кто хорошо укрылся» [30, т. 1, с. 253]. Эта особенность характера Декарта послужила причиной скудости данных о его детстве и юности, так что восстановление биографии великого ученого стоило немалых усилий многочисленным исследователям его жизни и творчества.

Детство Декарта было далеко не безоблачным. В возрасте немногим более года он лишился матери, которая скончалась 16 мая 1597 г., не оправившись после рождения пятого ребенка, сразу же умершего. Биографы долго неправильно датировали это печальное событие, омрачившее детство Декарта, 1596 годом, восприняв слишком буквально его слова о том, что оно произошло «немного дней» спустя после его рождения. Он добавил, что причиной смерти матери была «болезнь легких, возникшая из-за некоторых огорчений» [30, т. 6, с. 239], о характере которых, однако, не упоминал никогда.

В детстве Декарт отличался слабым здоровьем, унаследовав, по его собственным словам, от матери легкий кашель и бледность лица. Врачи опасались, что ему не

дожить до зрелого возраста, но постепенно он окреп настолько, что к двадцати годам смог стать военным, а в сорок утверждал, что никогда не чувствовал себя более далеким от смерти.

Отец, по свидетельству А. Байе, окружил вниманием своего младшего, столь рано осиротевшего сына. Стараясь прежде всего укрепить ребенка физически, он хотел избавить его от умственного напряжения и намеревался подольше воздерживаться от каких бы то ни было занятий с ним. Однако удивительные способности сына проявились очень рано и настолько ярко, что Иоахим Декарт отказался от таких намерений. «Ненасытное любопытство, с которым этот ребенок спрашивал о причинах и следствиях всего, что приходило ему на ум» [233, с. 6—7], побудило отца дать ему первые уроки, которые, по-видимому, оказали на будущего ученого глубокое влияние.

О мальчике неустанно заботились бабушка Жанна Брошар и кормилица. Имя последней неизвестно, но, несомненно, она сыграла немалую роль в жизни своего воспитанника, так как Декарт никогда не забывал о ней. Впоследствии он назначил ей пенсию и вспомнил кормилицу в письме к братьям, продиктованном на смертном одре 9 февраля 1650 г. Известно также, что когда один из голландских министров-гугенотов предложил Декарту перейти в протестантство, он ответил, что хочет «умереть счастливым в вере своей кормилицы» [225, с. 14].

Сестра Декарта Жанна, будучи немного старше, также принимала участие в его воспитании.

В 1599 или в 1600 г. Иоахим Декарт женился вторично на бретонке Анне Морен (A. Morin, 1579—1634) и поселился в Ренне. Дети от первого брака остались на попечении бабушки в Лаэ.

Сведения о первых годах жизни Декарта этим по существу и ограничиваются. Сам он не оставил почти никаких воспоминаний о детстве, но, как свидетельствуют некоторые его высказывания, навсегда сохранил в душе впечатления о прекрасном крае Франции — Турени. Много лет спустя, собираясь переезжать в Швецию — «страну медведей, среди утесов и льда», он писал о своих колебаниях, естественных, по его словам, для человека, родившегося «в садах Турени».

Скрытность, которую проявлял Декарт, когда речь шла о семейных делах, не позволяет с достаточной опре-

деленностью судить о его отношениях с родными в более позднее время. В его обширной переписке письма к отцу и брату составляют ничтожную долю; они сухи и касаются главным образом деловых вопросов. Упоминаний о сестре нет совсем. Однако биографы не склонны на этом основании делать далеко идущие выводы о холодности в отношениях Декарта с семьей, и, по-видимому, они правы.

К отцу, оказавшему на Декарта несомненное влияние в детстве, он сохранял привязанность, хотя в зрелые годы был далек от него. Живя в Голландии, Декарт не раз в письмах к друзьям высказывал желание повидать отца.

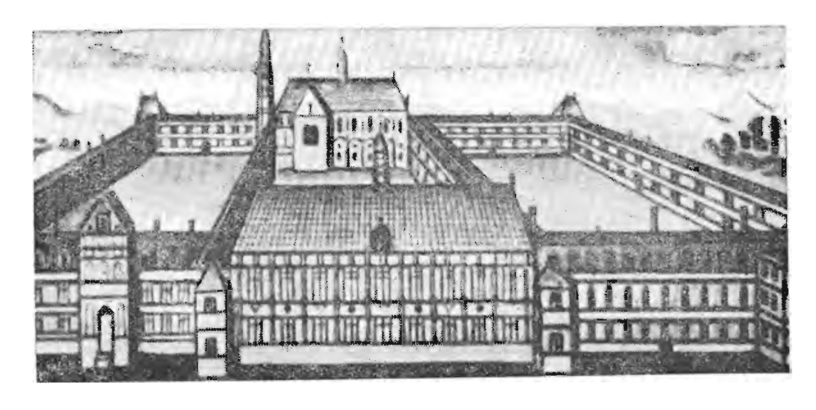
Иоахим Декарт, отказавшийся в 1625 г. от должности советника парламента Бретани в пользу сына от второго брака Иоахима (1602—1680), умер 17 октября 1640 г. и был похоронен в Нанте. Декарт, узнавший о его смерти лишь месяц спустя, тяжело пережил это событие, о чем свидетельствует его письмо, датированное январем 1641 г. [30, т. 4, с. 247]. В нем он признал, что не относится к тем, кто считает, что слезы и печаль — это удел только женщин и что настоящий мужчина должен принуждать себя показывать спокойное лицо. В этой связи он упомянул, что пережил недавно потерю двух близких людей, одним из которых был его отец.

К сестре Жанне (в замужестве дю Креви, du Crevy) Декарт также испытывал теплые чувства и постоянно проявлял заботу о ее сыне, переписывался с преподавателями коллежа, где тот учился. Не забывал он и племянниц — дочерей сестры и старшего брата Пьера. Воспоминания дочери брата Катрин сыграли немалую роль в составлении первой биографии Декарта. Известно также, что он поддерживал отношения и с младшей сестрой Анной, дочерью отца от второго брака.

В 1606 г. в жизни Декарта произошло событие, во многом определившее его дальнейшую судьбу: отец отправил его в учрежденный в 1604 г. коллеж (среднее учебное заведение) в г. Ла-Флеш провинции Анжу *.

Коллеж Ла-Флеш принадлежал к числу учебных заведений, открытых после 1603 г. в разных городах Франции католическим орденом иезуитов. Этот орден, снискавший столь мрачную славу политическими интригами,

* А. Байе называет другой год поступления Декарта в коллеж, а именно 1604-й; однако современные биографы ученого считают более верным 1606 г., когда Декарту было 10 лет.



Коллеж Ла-Флеш. С гравюры XVII в.

пользовался в то время покровительством Генриха IV. Изгнанные ранее (1594) из страны, иезуиты были призваны обратно и, опираясь на поддержку короля, стали играть значительную роль в жизни Франции. Особое внимание они уделяли организации просвещения, так как деятельность в этой области давала возможность активно влиять на общественное сознание. Им удалось добиться несомненных успехов. Иезуитские коллежи вскоре заслужили европейскую славу постановкой учебной работы. Из стен этих учебных заведений, в которых учащиеся получали первоклассное по тому времени образование, вышли многие известные деятели науки и литературы Франции XVII в.

Коллеж в Ла-Флеш имел блестящую репутацию. Генрих IV оказывал ему особое покровительство, выделив значительные денежные средства на перестройку королевского дворца, отданного в распоряжение коллежа. Король завещал даже захоронить после смерти свое сердце в часовне коллежа, что и было выполнено в 1610 г., когда воспитанник Рене Декарт проходил пятый год обучения.

Штат преподавателей в Ла-Флеш был подобран с большим вниманием, программа хорошо продумана. Поэтому Декарт имел основание впоследствии с похвалой отзываться об учебном заведении, где провел восемь лет. В своем «Рассуждении о методе» он пишет о коллеже Ла-Флеш как об одной из самых знаменитых школ Европы [55, с. 12].

В отношении строгостей школьного распорядка Декарт по сравнению с другими учениками оказался в несколько привилегированном положении. Причиной послужила слабость его здоровья, но, как свидетельствует А. Байе, это объяснялось также в большой степени исключительными успехами мальчика в освоении учебного курса.

Ректор коллежа Этьен Шарле (E. Charlet, 1570—1652), связанный с семьей Декарта отдаленным родством, окружил его вниманием, заботясь о здоровье и о развитии необыкновенных способностей воспитанника. Роль руководителя и друга, которую он сыграл в жизни Декарта, была настолько велика, что много лет спустя, в 1645 г., последний обращался к нему со словами: «Вы, который для меня занимали место отца в течение периода моей юности» [30, т. 6, с. 184].

Декарту была предоставлена возможность не присутствовать на утренних занятиях, обязательных для других. Это, как пишут биографы, укрепило его здоровье и породило прочно укоренившуюся привычку по утрам, не поднимаясь с постели, предаваться философским размышлениям; утренние часы навсегда остались для Декарта наиболее плодотворным рабочим временем.

Учебная программа первых пяти с половиной лет обучения в Ла-Флеш включала латинский язык и литературу, греческий и, по-видимому, итальянский языки, историю, поэзию и риторику. Следующие три года предназначались для освоения курса философии, в который входили логика, физика, математика, этика и метафизика. Философия базировалась главным образом на учении Аристотеля в интерпретации Фомы Аквинского.

Математика, к которой Декарт уже в ранние годы проявил особую склонность и интерес, подразделялась по средневековой традиции на арифметику, геометрию, музыку и астрономию *. В качестве учебников по математике ученики пользовались, в частности, чрезвычайно популярной и обладавшей многими научными достоинствами «Алгеброй» Христофора Клавия (Ch. Clavius, 1537—1612). Этот знаменитый в XVI в. ученый долгие годы преподавал в иезуитской школе в Риме; его иногда называли «Евклидом своего времени». Клавий был широко известен трудами по

---

* Об организации математического образования в иезуитских коллежах во Франции XVI—XVIII вв. см. [253].

математике и астрономии, а в особенности участием в календарной реформе папы Григория XIII. Свидетельством его славы среди современников является издание пятитомного собрания сочинений, начатого еще при жизни автора.

Среди трудов Клавия особое значение имела обработка «Начал» Евклида, в которой он стремился устранить извращения в первоначальном тексте, допущенные переписчиками и комментаторами, и дать исчерпывающее разъяснение этого основополагающего сочинения, ставшего в XVI в. доступным европейским ученым в греческом оригинале. «Алгебра» Клавия, опубликованная в 1609 г. и неоднократно переиздававшаяся, была написана под влиянием «Обобщенной арифметики» («Arithmetica integra») выдающегося немецкого математика М. Штифеля (ок. 1487—1567). В этом сочинении были обобщены основные результаты, полученные алгебраистами XVI в. Клавию принадлежат также другие математические произведения, в том числе трактат по практической арифметике, вышедший в 1583 г. в Риме.

При изложении алгебры Клавий, как и Штифель, пользовался еще «коссическими» символами, и именно эту, уже устаревшую систему обозначений усваивали ученики коллежа Ла-Флеш. В то же время о сочинении Ф. Виета (F. Viete, 1540—1603), замечательного французского математика, совершившего переворот в этой науке, однако близкого к гугенотам, они не имели никакого представления, так что, по словам Декарта, он покинул школу, не зная обложки его книги [30, т. 2, с. 524].

В коллеже уделялось немалое внимание прикладным наукам. Поскольку многие выпускники шли на военную службу, здесь изучались фортификация, навигация и картография.

Ученики Ла-Флеш получали за время обучения, действительно, разностороннее по тем временам развитие. Коллеж располагал богатой библиотекой. Ни один праздник не обходился без спектакля — комедии или балета. Многие, в том числе и Декарт, увлекались поэтическим творчеством: по его словам, он начал свое обучение в школе с того, что влюбился в поэзию; это пристрастие сохранилось навсегда, о чем свидетельствует последнее произведение Декарта — стихотворное сочинение, написанное им в Стокгольме по случаю окончания Тридцатилетней вой-

ALGEBRA
CHRISTOPHORI
CLAVII
BAMBERGENSIS
E SOCIETATE
IESV.



AVRELIANAE ALLOBROGVM,

Excudebat Stephanus Gamonetus.

Anno M. DCIX.

Титульный лист «Алгебры» Х. Клавия (1609)

ны. Ученики коллежа занимались и спортом — фехтованием и игрой в кегли.

Во время обучения Декарта в Ла-Флеш профессора коллежа были настроены весьма благосклонно к новым научным идеям. Показательно в этой связи, например, что на торжественной церемонии в 1611 г., посвященной годовщине со дня смерти Генриха IV, один из учеников зачитал сонет под красноречивым названием: «На смерть короля Генриха Великого и на открытие нескольких новых планет, или звезд, движущихся вокруг Юпитера, которое сделал в этом году Галилео, знаменитый математик великого герцога Флоренции». В те годы все, в том числе ученики иезуитского коллежа и их наставники, находились под впечатлением открытия Галилея. Слава итальянского ученого была велика и никто не мог предположить, что через два десятилетия он будет осужден церковью как еретик.

Телескоп, изобретенный в самом начале XVII столетия и примененный Галилеем со столь значительным научным эффектом, вызывал всеобщее восхищение. В 1609 г. в Париже шла бойкая торговля этими инструментами в лавках на берегу Сены.

Для Декарта интерес к телескопу, в котором он сразу увидел огромные возможности для расширения горизонта человеческого разума, оказался не просто данью моде. Этот интерес во многом определил направление его научных исследований. Он писал в «Диоптрике»: «Поведение человека в жизни зависит от чувств, среди которых чувство зрения — наиболее разностороннее и благородное; несомненно, что изобретения, служащие для его усиления, являются самыми полезными из всех остальных. Трудно найти другое изобретение, в большей степени усиливающее его, чем те чудесные зрительные трубы, которые, хотя и находятся в употреблении с недавнего времени, уже позволили открыть новые светила на небе и новые предметы на земле в гораздо большем числе, чем это было возможно до сих пор. Отодвигая границы зрения намного дальше, чем позволяло воображение наших предков, они как бы проложили нам путь к гораздо более глубокому и совершенному, чем прежде, знанию природы» [55, с. 69].

Декарт высоко ценил учителей, руководивших его обучением. В знаменитом «Рассуждении о методе», двадцать три года спустя после окончания коллежа, он написал, что

«если и есть на земле где-нибудь ученые люди, то именно там и должны они быть» [там же, с. 12].

С первых дней пребывания в Ла-Флеш Декарт проявил не только огромные способности, но и редкую любознательность. Объясняя свое стремление к знанию в раннем возрасте, он писал в «Рассуждении о методе»: «С детства я был обучен наукам, и так как меня уверили, что с их помощью можно приобрести ясное и надежное познание всего полезного для жизни, то у меня было чрезвычайно большое желание изучить эти науки» [там же, с. 12].

По его собственному признанию, он изучал все, что изучали другие ученики коллежа Ла-Флеш, но не ограничивался этим и «пробегал» все попадавшиеся под руку книги, «где трактуется о наиболее редкостных и любопытных науках».

Уже будучи взрослым человеком, весьма критически оценивавшим полученное им образование, Декарт объективно отмечал огромную пользу «упражнений, которыми занимаются в школах». Полезные с его точки зрения моменты учебной программы Ла-Флеш он подчеркнул в «Рассуждении о методе»:

«Я знал, что изучаемые там языки необходимы для понимания сочинений древних; что прелесть вымыслов оживляет ум; что памятные исторические деяния его возвышают и что чтение их в разумных пределах способствует образованию правильного суждения; что чтение хороших книг является как бы беседой с их авторами, наиболее достойными людьми прошлых веков, и при этом беседой подготовленной, в которой авторы раскрывают лучшую часть своих мыслей; что красноречие обладает несравненной силой и красотой, поэзия имеет пленительные тонкости и сладости; что математика представляет искуснейшие изобретения, способные удовлетворить любознательность, облегчить ремесла и уменьшить труд людей; что сочинения, трактующие о нравственности, содержат множество указаний и поучений, очень полезных и склоняющих к добродетели; что богословие научает, как достичь небес, что философия дает средство говорить правдоподобно о всевозможных вещах и удивлять малосведущих; что юриспруденция, медицина и другие науки приносят почести и богатство тем, кто ими занимается; и что, наконец, полезно ознакомиться со всякими отраслями знания, даже с теми, которые наиболее полны суеверий и

заблуждений, чтобы определить их истинную цену и не быть обманутым ими» [там же, с. 12—13].

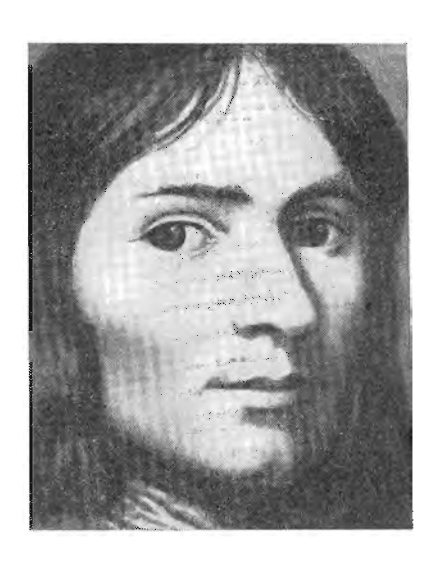
Однако, осваивая школьную программу, Декарт проявлял необычную для своего возраста самостоятельность суждений. Позднее в трактате «Правила для руководства ума» он вспоминал: «Признаюсь, я родился с таким умом, что главное удовольствие при научных занятиях для меня заключалось не в том, что я выслушивал чужие мнения, а в том, что я всегда стремился создать свои собственные. Это — единственное, что уже в молодости привлекало меня к наукам, и всякий раз, когда какая-либо книга сулила в своем заглавии открытие, я пытался, прежде чем приступить к ее чтению, узнать, не могу ли я достичь чего-либо подобного с помощью своей природной проницательности, и исправно старался не лишать себя этого невинного удовольствия поспешным чтением» [54, с. 114].

Хотя Декарт часто вспоминал в письмах время, проведенное в Ла-Флеш, и посвятил ему немало страниц в «Рассуждении о методе», его высказывания касаются главным образом, общих проблем, связанных с постановкой образования и со своим отношением к наукам.

Фактов же из его жизни в этот период известно немного. Каникулы, по всей вероятности, Декарт проводил у бабушки в Лаэ; об этом говорят строки одного из его писем к брату, свидетельствующие также об особом внимании, которое Жанна Брошар дарила младшему внуку. После ее смерти (в конце 1609 или начале 1610 г.) мальчик проводил лето, видимо, в имении Шателеро у бабушки с отцовской стороны (умершей в 1612 или 1613 г.).

Это, пожалуй, и все, что сообщают биографы о детстве и отрочестве Рене Декарта. На основании таких скудных данных мы можем, однако, составить представление о том, как в раннем возрасте формировались характерные черты его натуры — постоянная работа творческой мысли и критический подход к признанным теориям, к признанным авторитетам.

Возможно, что обучение в иезуитском коллеже наложило отпечаток на характер Декарта. Именно в этом видят иногда причину его чрезмерной осторожности и скрытности. Хотя по окончании учебы ничто непосредственно не связывало Декарта с иезуитами, он всегда стремился избежать их недовольства и не высказывал явно взглядов, идущих вразрез с установками ордена.



Декарт в молодости.
Работа неизвестного художника

Нет точных сведений и о первых годах жизни Декарта после окончания коллежа в 1614 г.* А. Байе достаточно подробно описывает события того времени, но, как выяснилось позднее, эти сообщения не всегда отличаются достоверностью.

А. Байе пишет, что после завершения учебы в коллеже Декарт провел некоторое время с семьей в Ренне, восстанавливая все еще слабое здоровье. Перед ним открывались два пути — карьера военного или священнослужителя. Однако, будучи еще слишком молодым, он уклонился в то время от выбора и убедил отца отправить его в Париж, куда его влекла жажда приключений. В Париже он завязал знакомство с легкомысленной светской компанией и приобрел вкус к картежной игре, в которой ему сопутствовал успех, объяснявшийся, возможно, тем, что, зная математику, он сумел избегать неудач; вычисления при этом радовали его, по свидетельству А. Байе, столько же, сколько сам выигрыш.

---

* Относительно этой даты, которую есть основания оспаривать, см. [324, с. 41–46].

Развлечения вскоре, однако, надоели молодому человеку, не находившему в них полного удовлетворения. А. Байе сообщает, что, разочаровавшись в светской жизни, Декарт укрылся от общества в предместье Сен-Жермен и предался размышлениям; при этом проявился его сильный характер, позволивший удержаться от праздных столичных удовольствий. Тогда же он якобы встретил старого школьного товарища Марена Мерсенна (M. Mersenne, 1588—1648), незадолго перед этим ставшего членом ордена миноритов (францисканцев). Мерсенн разбудил, по словам Байе, интерес юного Декарта к науке. К этому же времени биограф относит и начало его знакомства с Клодом Мидоржем (С. Mydorge, 1585—1647), впоследствии известным ученым, получившим важные результаты в области математических наук и, в частности, в оптике. Дружба Декарта с Мерсенном и Мидоржем не прекращалась до их кончины.

Байе, по-видимому, верно дает общую картину жизни Декарта в 1614—1618 гг. Однако позднейшие исследования биографов ученого показали, что некоторые детали этой картины требуют уточнения.

Хотя Декарт как выпускник иезуитского коллежа был вполне подготовлен к светской жизни и, по всей вероятности, в первое время, действительно, увлекся ею, внимание его привлекали и более серьезные дела. Об этом свидетельствуют, в частности, четыре обнаруженных сравнительно недавно документа [224, с. 34—40; 324, с. 40—55].

Первый из них — свидетельство о получении им степени бакалавра права 10 ноября 1616 г. в Пуатье. Здесь в университетском архиве хранится запись с упоминанием об экзаменах, в результате которых «благородный муж Рене Декарт был сделан бакалавром и лиценциатом права». Очевидно, в Пуатье он провел несколько месяцев, подтверждением чему может служить акт от 21 мая 1616 г., о совершении церковного обряда крещения, при котором Декарт присутствовал в качестве крестного отца новорожденного.

Такие же два акта, датированные 22 октября и 3 декабря 1617 г. и называющие Декарта свидетелем при обряде крещения, показывают, что в этом году он провел некоторое время в имении близ Нанта, где его отец жил со своей второй семьей.

Не отличаются большой точностью и приведенные Байе сведения о парижском периоде жизни Декарта. В частности, есть основания полагать, что близкие отношения с Мерсенном, который был на восемь лет старше Декарта и поэтому вряд ли находился с ним в особой дружбе в коллеже, завязались значительно позже, по-видимому, в 1622 г.

Установлено также, что в Голландию Декарт попал не в мае 1617 г., как утверждает А. Байе, а не ранее лета 1618 г.

Наиболее достоверные сведения о жизни Декарта в этот период и особенно о серьезных изменениях, происшедших в его взглядах на мир, находятся в автобиографических разделах «Рассуждения о методе». Мы узнаём отсюда, что после окончания обучения в коллеже, которое завершается «обычно принятием в ряды ученых», Декарт «совершенно переменил свое мнение, ибо так запутался в сомнениях и заблуждениях, что, казалось, своими стараниями в учении достиг лишь одного: все более и более убеждался в своем незнании» [55, с. 12].

Он понял, что, углубляясь чрезмерно в изучение древних книг, можно уподобиться путешественнику, который в результате долгих странствований рискует стать чужим в своей собственной стране, ибо «тот, кто слишком интересуется делами прошлых веков, обыкновенно сам становится несведущим в том, что происходит в его время». Кроме того, самые достоверные исторические описания дают, как он увидел, искаженную картину событий прошлого, ибо авторы, стремясь облагородить свое время, опускают «низменное и менее достойное славы».

В бесполезности риторики он убедился, обратив внимание на то, что люди с более ясным разумом и более отточенными мыслями «всегда лучше, чем другие, могут убедить в том, что они предлагают, даже если бы они говорили по-нижнебретонски и никогда не учились риторике». Он усомнился и в необходимости изучения искусства поэзии, так как люди, которые «одарены привлекательностью фантазии и способны нежно и красочно изъясняться», окажутся лучшими поэтами, даже если они и не знакомы с этим искусством.

Декарт писал также, что осознал полностью «бесплодность философских систем, существовавших в его время».

«Вот почему,— вспоминал он,— как только возраст позволил мне выйти из подчинения моим наставникам, я совсем оставил книжные занятия и решился искать только ту науку, которую мог обрести в самом себе или же в великой книге жизни» [там же, с. 15]. Поиски такой науки, составившие весь смысл дальнейшего существования Декарта, заставили его, по собственному признанию, отказаться от «кабинетных соображений образованного человека, не завершающихся действием», и вызвали жажду странствий и общения с людьми.

Декарт решил употребить остаток своей юности на то, чтобы «путешествовать, увидеть дворы и армии, встречаться с людьми разных нравов и положений и собрать разнообразный опыт, испытать себя во встречах, которые пошлет судьба, и повсюду поразмыслить над встречающимися предметами так, чтобы извлечь какую-нибудь пользу из таких занятий» [62, с. 15].

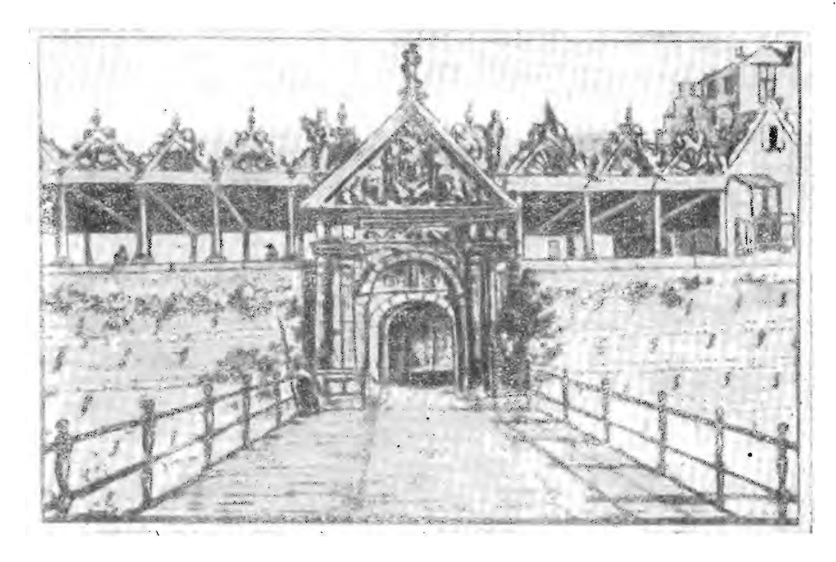
Возможность осуществить эти намерения предоставляла служба в армии, хотя карьера военного никогда особенно не привлекала Декарта.

Военная служба. Знакомство с И. Бекманом. Начало научного творчества

В 1618 г. Декарт, как и многие его соотечественники, принадлежавшие к разным религиям, вступил добровольцем в протестантскую армию, сражавшуюся против общего врага Франции и Голландии — испано-австрийских войск. Но в это время военные действия приостановились и ему не довелось принимать участия в сражениях.

Декарт попал в военную школу для молодых дворян-иностранцев в Бреде, а затем, примерно через год, отправлен под командование знаменитого тогда полководца Морица Нассау. За годы службы в армии молодой человек насмотрелся на праздность, грубость и распущенность казарменной жизни и нашел ее отвратительной.

Во время пребывания в Бреде произошло событие, оказавшее огромное влияние на всю дальнейшую жизнь Декарта: 10 ноября 1618 г. случай свел его с И. Бекманом (Isaac Beeckmann, 1588—1637) — молодым доктором медицины из Миддельбурга, который впоследствии работал в Утрехте и Роттердаме, а с 1627 г. был ректором



Замок в Бреде. С гравюры начала XVII в.

коллежа в Дордрехте. Из этого знакомства родилась их долгая и плодотворная для обоих дружба.

Бекман, способный и разносторонний ученый, получивший степень доктора во Франции, обладал глубокими познаниями в разных областях науки и особенно в математике. Об этом свидетельствуют, в частности, записи в его дневнике, который он аккуратно вел, начиная с 1604 г.* Впоследствии Бекман поддерживал связи со многими известными учеными, в том числе с Гассенди, который, посетив Бекмана в 1629 г. в Дордрехте, высоко оценил его как богатый источник научной информации и плодотворных идей **.

---

* Дневник Бекмана, обнаруженный в 1905 г., был опубликован в четырех томах в 1939–1945 гг.: *I. Beeckmann.* Journal tenu par Issak Beeckmann de 1604 à 1634. Publié avec une Introduction et des notes par C. de Waard, t. 1–4. La Haye, 1939–1945. Там же приведена подробная биография Бекмана. Отрывки из дневника Бекмана включены также в собрание сочинений Декарта в цитируемом издании Ш. Адама и П. Таннери [2, т. 10, с. 17–169, 331–348].

** *B. Rochot.* Beeckmann, Gassendi et le principe d'inertie.— «Archives internationales d'histoire des sciences», 1952, t. 31, 282—289;

Декарт и Бекман встретились, как утверждают биографы Декарта, на улице около объявления, которое содержало условие трудной математической задачи и вызов решить ее. Такие объявления, обращенные к ученым и ко всем интересующимся математикой, были в то время явлением нередким. Часто они служили началом полезного научного диспута.

Байе сообщает, что Декарт, еще плохо владевший голландским языком, обратился к стоявшему рядом человеку с просьбой перевести условие задачи па латинский или французский язык. Этим человеком и оказался Бекман, приехавший ненадолго в Бреду. Он выполнил просьбу молодого военного и дал ему свой адрес. На следующий день Декарт принес Бекману решение задачи и в разговоре произвел на него большое впечатление своим интересом к науке и математическим талантом. Детали этой истории, возможно, и не точны, но именно с того времени ведет начало многолетнее тесное общение ученых.

Дружба с Бекманом, который был старше его на восемь лет, значила в то время для Декарта очень много. Она пробудила в нем стремление к занятиям наукой и отвлекла от интересов казарменной жизни. Беседы, дискуссии, затем переписка с Бекманом послужили для Декарта толчком к началу серьезной научной работы.

Сам он именно так расценивал значение этого знакомства, обращаясь к Бекману со словами благодарности за то, что он заставил его «проснуться». В письме Декарта к другу мы читаем: «Вы один извлекли меня из моей праздности и побудили меня вспомнить то, что я знал и что почти совсем ускользнуло из моей памяти; когда мой дух блуждал далеко от серьезных занятий, Вы вернули его на правильный путь» [30, т. 1, с. 14].

Бекману Декарт посвятил свое первое научное сочинение «Compendium Musicae», законченное 31 декабря 1618 г., но непубликовавшееся при его жизни.

Бекман, в свою очередь, восхищался талантом молодого человека, «сеньёра де Перрон», как тот представился при знакомстве (этот титул, который Декарт сохранял всю жизнь, происходил от названия поместья, полученного им в наследство).

J. T. Clark. Gassendi and the physics of Galileo.— «Isis», 1964, v. 54, part 3, N 177, 352–370.

Позже (в 1630 г.) их дружба временно омрачилась из-за склонности Бекмана приписать себе роль учителя и идейного вдохновителя, что вызвало гнев Декарта, чрезвычайно чувствительного в такого рода вопросах. Тем не менее начало их отношений знаменовало важнейшую веху в биографии Декарта.

Декарта и Бекмана объединял общий интерес к математике и физике и близкая обоим идея использования взаимосвязи между этими науками. Уже тогда Декарт начал размышлять над различными математическими задачами, например о способах деления угла на произвольное число частей. Он заносил результаты своих раздумий в записную книжку, а затем, после отъезда Бекмана из Бреды в Миддельбург, сообщал ему о них в письмах. Их обширная переписка и дневник Бекмана, который отмечал все, что было связано с его молодым другом, дали незаменимый материал для биографов Декарта.

В апреле 1619 г. Декарт, вероятно, чувствуя себя угнетенным бездействием, покинул Голландию и вступил в армию герцога Баварии. Сведения об этом периоде его жизни крайне скудны, но можно полагать, что ему удалось тогда совершить путешествие по Европе, удовлетворившее в какой-то мере жажду новых впечатлений. Известно, например, что Декарт присутствовал на празднествах по случаю коронации императора Фердинанда, состоявшихся в июле — сентябре 1619 г. во Франкфурте. Он сообщал Бекману, что собирается посетить Данию, Польшу и Венгрию, однако удалось ли ему осуществить эти планы, неизвестно. Достоверно лишь то, что в своих скитаниях Декарт не прекращал занятий наукой и, как свидетельствуют его письма к Бекману, намеревался завершить начатое сочинение по математике и механике.

Зиму 1619 г. Декарт провел в Нейбурге* на Дунае (пригороде Ульма). В Ульме, крупном центре научной мысли, он встретился с одним из видных немецких математиков того времени И. Фаульгабером (Johann Faulhaber, 1580—1635), увлекавшимся, в частности, различными вопросами арифметики, алгебры, теории чисел, а также геометрии. Обнаружилось, что их интересовали одинаковые проблемы, например задача обобщения теоремы Пи-

---

* Этот период жизни Декарта подробно освещен в исследовании Ж. Сирвена [324, с. 274–279]. См. также [266, 304, 396].

фагора на трехмерное пространство. Декарт, как свидетельствуют записи Бекмана, занимался ею в 1619—1621 гг., а Фаульгабер опубликовал ее решение для одного частного случая в вышедшем в 1622 г. сочинении «Арифметические чудеса». Упомянутая задача рассматривалась в написанном в это время трактате Декарта о выпуклых многогранниках, который не был опубликован при его жизни.

Тот факт, что Фаульгабер был членом ордена розенкрейцеров — одного из тайных религиозно-мистических обществ, дал повод некоторым биографам подозревать, что Декарт тоже посвящался в секреты этого общества и, возможно, стал его членом. Однако для такого утверждения, по-видимому, нет достаточных оснований и, вообще, как считают многие, сомнительно, чтобы осторожный Декарт вступил в тесное общение с орденом, членство в котором считалось преступлением как в католической Франции, так и в протестантской Голландии. Кроме того, философия Декарта весьма далека от учения розенкрейцеров *.

Имеется предположение, что в начале 1620 г. Декарт встречался с Кеплером [266, с. 16—17].

В то время он непрерывно размышлял над вопросами, которые уже давно вызывали у него мучительные сомнения и привели в конце концов к полному перевороту во взглядах на мир. Переворот произошел, когда Рене Декарту было двадцать три года. Он сам называет точную дату этого события — 10 ноября 1619 г.— как день, наиболее важный в его жизни. «Я находился тогда в Германии,—писал он в 1637 г. в „Рассуждении о методе",— где оказался в связи с войной, не кончившейся там и доныне. Когда я возвращался с коронации императора в армию, начавшаяся зима остановила меня на одной из стоянок, где я, не имея никаких развлекающих меня собеседников и, кроме того, не тревожимый, по счастью, никакими заботами и страстями, оставался целый день один в теплой комнате, имея полный досуг предаваться размышлениям» [55, с. 17].

Задумавшись над проблемами, которые с течением времени казались ему все более запутанными и наполняли душу мучительными сомнениями, Декарт пришел

* Вопрос об отношении Декарта к ордену розенкрейцеров рассмотрен в книге В. Ф. Асмуса [67]. См. также исследования Ш. Адама [224, с. 48], Ж. Сирвена [324, с. 279, 297—299] и др.

к убеждению, что науки и искусства, изучению которых он отдал так много времени, не могут дать твердого руководства для постижения истины, так как, излагая их, люди обычно базируются скорее на предположениях, чем на строгих доказательствах. Рассмотрев с этой точки зрения все известные ему науки, Декарт сделал вывод, что лишь математика способна предложить «некоторые точные и очевидные соображения». Этим своим качеством она обязана применяемому в ней методу. «Так, например,— писал Декарт впоследствии,— ребенок, учившийся арифметике, сделав правильно сложение, может быть уверен, что нашел касательно искомой суммы все, что ум человеческий может найти; ибо метод, который учит следовать истинному порядку и точно перечислять все обстоятельства того, что ищется, обладает всем, что дает достоверность правилам арифметики» [там же, с. 24].

Исходя из некоторых основных положений, вполне очевидных, и следуя точно определенным правилам рассуждения, математик строит науку, в истинности которой сомневаться невозможно. Декарт пришел к выводу, что если найти столь же прочные исходные положения для других наук, то, применяя правила рассуждения, подобные правилам математики, можно получить результаты, не менее точные, чем математические.

«Те длинные цепи выводов,— писал он,— сплошь простых и легких, которыми обычно пользуются геометры, чтобы дойти до своих наиболее трудных доказательств, дали мне повод представить себе, что и все вещи, которые могут стать предметом знания людей, находятся между собой в такой же последовательности. Таким образом, если остерегаться принимать за истинное что-либо, что таковым не является, и всегда соблюдать порядок, в каком следует выводить одно из другого, то не может существовать истин ни столь отдаленных, чтобы они были непостижимыми, ни столь сокровенных, чтобы нельзя было их раскрыть» [там же, с. 23].

Установив этот принцип, составляющий сущность его метода, Декарт получил, наконец, критерий истинности и, более того, понял, что, основываясь на таких началах, может рассматривать все науки, вместе взятые, как единое целое.

Таким образом, он ясно увидел, что способен построить теперь философскую систему, свободную, как ему ка-

залось, от недостатков, которыми страдали системы, существовавшие раньше.

Декарт пришел к выводу, что прежде всего он должен заново пересмотреть убеждения, которые считал истинными. «Что касается мнений,— писал он,— приобретенных мною до того времени, я не мог предпринять ничего лучшего, как избавиться от них раз и навсегда, чтобы заменить их потом лучшими или теми же, но после согласования с требованиями разума» [там же, с. 19].

Это означало, что вся его дальнейшая судьба должна сложиться по-иному, чем представлялось раньше. Он твердо уверовал, что этим способом удастся провести жизнь гораздо лучше, чем если бы он «строил ее только на старых основаниях и опирался бы только на те начала, которые воспринял в своей юности, никогда не подвергнув сомнению, истинны они или нет» [там же, с. 19].

Декарт рассчитывал, что, применив новый метод к различным наукам, сможет получить столь же удовлетворяющие его своей строгостью результаты, какие получил в математике. Но порядок пересмотра наук не мог быть произвольным: первой следовало, по его мнению, подвергнуть критике и перестройке философию, ибо из нее должны быть заимствованы начала других наук.

В то время, однако, он еще не обнаружил «достоверных начал» самой философии и решил, что его главная задача будет состоять именно в их установлении. Это дело, которое для него стало «важнее всего на свете», требовало, как он понял, большого внимания и не допускало поспешности.

Декарт в полной мере осознавал трудности, которые в связи с подобным решением ему предстояло преодолеть. Он понимал, что для построения принципиально новой философской системы недостаточно просто отказаться от старых взглядов, и решил, что приступит к осуществлению своего намерения только тогда, когда будет располагать опытным материалом, достаточным для закладки фундамента этого нового учения.

Однако собрать такой материал, оставаясь дома у очага и проводя время за чтением книг и в беседах с учеными людьми, было намного труднее, чем странствуя и наблюдая действительную жизнь. Поэтому Декарт снова отправился в путешествие и в течение девяти последующих лет (1620–1628), по его словам, ничем иным не занимался,

как скитался по свету, стараясь быть более зрителем, чем действующим лицом во всех разыгрывавшихся перед ним «комедиях».

Однако занятий науками он не прекращал и продолжал углубленно изучать астрономию, музыку, оптику, пытаясь выявить характерные черты, общие для различных отраслей знания, что было необходимо для решения поставленной задачи — построения единой науки, столь же точной и дающей столь же достоверные результаты, как математика.

Много и успешно Декарт занимался алгеброй и геометрией. По его свидетельству, он «время от времени уделял несколько часов специально на то, чтобы упражняться в приложении метода к трудным проблемам математики» [там же, с. 31] и других наук, которые он «как бы уподоблял математическим», освобождая их от исходных положений, казавшихся ему недостаточно прочными.

В 1620 г. вместе с армией Декарт находился в Богемии, а в следующем — в Венгрии. Тогда у него и созрело решение оставить военную службу. Декарт вернулся во Францию, посетив по дороге Северную Германию и Голландию.

Скитания

В 1622 г. Декарт приехал в Ренн, чтобы навестить отца, которого не видел много лет, и уладить дела с наследством, оставшимся от матери. Затем он продолжил свои странствия.

Теперь путь его лежал в Италию. По дороге он посетил Париж, и возможно, что именно в этот раз, во время недолгого пребывания в столице окрепла дружба Декарта с М. Мерсенном, принесшая такую пользу науке XVII в.

По пути в Италию Декарт побывал в Швейцарии. В Цюрихе и других городах ему представлялась возможность встретиться с философами и математиками, способными занять его интересной беседой, «но он находил более любопытным наблюдать животных, воды, горы, воздух каждой страны» [233, с. 56]. Эти наблюдения, как ему казалось, помогали проникнуть в природу вещей, что составляло главную цель молодого ученого, решившего создать новую науку о мироздании.

Из Швейцарии через Тироль Декарт проехал в Венецию, где во время традиционного многолюдного карнавала наблюдал церемонию символического бракосочетания венецианского дожа с Адриатическим морем. Отсюда он совершил паломничество в Лорето, выполняя обет, данный им в 1619 г. после столь памятной для него ноябрьской ночи, которая принесла ему открытие принципов новой науки.

В конце ноября 1623 г. Декарт прибыл в Рим, провел в нем некоторое время и отправился в обратный путь. Можно было бы ожидать, что, проезжая через Тоскану, он захочет посетить Галилея, однако сведений о какой-либо попытке встретиться со знаменитым астрономом нет; позднее Декарт утверждал, что никогда не видел его и не имел с ним никаких сношений.

В середине мая 1624 г. Декарт приехал в Турин, откуда направился на родину через Пьемонт. Альпы произвели на него глубокое впечатление. Впоследствии в сочинении «Метеоры», рассуждая о причинах грозовых явлений, он писал: «Я вспоминаю, как однажды в мае видел нечто подобное в Альпах, когда снега были нагреты и стали тяжелыми под действием солнца, и малейшего движения воздуха было достаточно, чтобы внезапно обвалились большие их массы, называемые, кажется, лавинами, которые, громыхая в долинах, сильно напоминали раскаты грома» [55, с. 257].

В 1625 г. Декарт после новой встречи с отцом в Ренне переехал в Париж, где обосновался в предместье Сен-Жермен, намереваясь, по словам А. Байе, вести уединенную жизнь. Однако это ему не удалось. Как пишет тот же биограф, старые друзья, а в особенности Мерсенн и Мидорж, настолько содействовали расширению известности Декарта, что число его знакомых резко увеличилось и ему пришлось снова окунуться в жизнь парижского общества. Его квартира превратилась вскоре в место светских встреч; постепенно многочисленные визиты стали действовать на хозяина угнетающе, вынудив его к смене жилища.

Во время этого пребывания в Париже Декарт ближе познакомился с обществом ученых, чьи интересы ему были близки. Наиболее тесные отношения Декарт поддерживал с Мерсенном и Мидоржем. Первому из них суждено было впоследствии стать одной из центральных фигур в научной жизни XVII в., в которой он сыграл, как гово-



М. Мерсенн

рят его биографы, особую роль «секретаря ученой Европы», «пульта управления» идей, циркулировавших во всех областях интеллектуальной жизни того времени — в философии, математике, физике, механике и теории музыки.

Родившийся 8 сентября 1588 г. в Мене на реке Уазе, Мерсенн был выходцем из крестьянской семьи. Он учился в коллеже города Ле Ман, а после основания коллежа в Ла-Флеш перешел туда и закончил его на два года раньше Декарта. После этого он изучал теологию в Париже, затем занимался преподаванием.

В 1611 г. Мерсенн вступил в орден миноритов и двадцать восемь лет жизни провел в монастыре в Париже, посвятив себя науке. Он находился в центре кружка, объединившего виднейших парижских ученых, и вел активную научную переписку *.

* Переписка М. Мерсенна дает богатый материал для изучения истории науки XVII в. См.: *M. Mersenne.* Correspondance. Publiée par Mme P. Tannery et C. de Waard, t. I—VIII, Paris, 1932—

Постепенно Мерсенн стал связующим звеном между самыми крупными учеными Европы — Декартом, Гюйгенсом, Ферма, отцом и сыном Паскалями, Робервалем, Дезаргом, Галилеем, Кавальери, Торричелли, Гассенди, Гоббсом, Каркави и др.,— умело направляя их интересы на решение задач, представлявшихся ему наиболее актуальными, а иногда провоцируя споры, в ходе которых рождались новые идеи, определившие лицо этой важнейшей эпохи в истории науки. В дискуссиях, часто проводившихся весьма бурно, Мерсенн служил посредником и старался, чтобы в результате был получен максимальный научный эффект. Его деятельность имела важнейшее значение, ибо в то время, когда во Франции еще не было академии наук и научных журналов, личная переписка являлась единственным средством обмена научной информацией.

Усилия Мерсенна, направленные на установление связей между учеными Европы, имели своим результатом начало их коллективной исследовательской работы. Поэтому его с полным основанием рассматривают как вдохновителя и фактического создателя научного объединения, на базе которого впоследствии образовалась широко известная Парижская академия наук, официально учрежденная в 1666 г.

Стремясь активизировать научную работу современников, Мерсенн всеми средствами старался заставить ученых публиковать труды: включал в свои собственные сочинения отрывки из этих трудов, ставших ему известными из писем или устных сообщений, заранее объявлял об их выходе и, вызывая обсуждение еще не завершенных исследований, побуждал авторов к окончанию работы.

Парижский научный кружок притягивал к себе ученых из других стран. Приезжая во Францию, они устанавливали здесь личные знакомства, чему Мерсенн придавал большое значение. Со своими корреспондентами он знакомился также во время поездок по Европе: в 1629 г. он посетил Голландию, в 1644—1645 гг. с большой пользой для науки провел девять месяцев в Риме.

1963; *C. de Waard.* A la recherche de la correspondance de Mersenne.— «Revue d'histoire des sciences», 1948, t. 2, N 1, 13—28; *B. Rochot.* La correspondance scientifique du père Mersenne. Paris, 1966.

Содействуя работе других, Мерсенн и сам активно занимался научным творчеством. В многочисленных сочинениях Мерсенна затрагивались самые животрепещущие вопросы математического естествознания того времени. В механике, математике, оптике, теории музыки он оставил значительный след не только как пропагандист новых идей, но и как оригинальный ученый *. Ему принадлежат, например, существенные открытия в области акустики.

В трудах Мерсенна, в частности в его «Физико-математических размышлениях», вышедших в 1644 г., рассматривались результаты, полученные в области теории чисел современными ему математиками, прежде всего П. Ферма, а также им самим. Его имя прочно вошло в историю теории чисел, где самостоятельную задачу представляет исследование так называемых чисел Мерсенна, имеющих вид $M_n=2^n-1$. Мерсенн высказал общее утверждение, что M_p при $p=2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 67, 127, 257$ являются простыми (он ошибся, включив 67, 257 и опустив 61, 89, 107). Проверкой правильности этого утверждения, исправлением ошибок Мерсенна и фактическим нахождением сомножителей чисел $2^{67}-1$ и $2^{257}-1$ занимались многие математики вплоть до XX в. Немало работ, в том числе и современных, посвящено отысканию новых чисел Мерсенна.

Большое значение Мерсенн придавал также чрезвычайно актуальному в его время вопросу — публикации трудов классиков античной науки.

В жизни Декарта Мерсенн сыграл огромную роль. Оставаясь всегда основным корреспондентом Декарта после его отъезда из Парижа, Мерсенн информировал его о том, что происходит в научном мире, связывал его с другими исследователями, сообщал о полученных ими результатах, а главное — засыпал его вопросами на самые актуальные темы из области физики, математики,

---

* Относительно роли Мерсенна в истории науки см.: *P. Duhem.* Les origines de la statique. Paris, 1905–1906, t. 1, 295–299; *R. Lenoble.* Mersenne ou naissance de mècanisme. Paris, 1943; *R. Lenoble.* Quelques aspects d'une rèvolution scientifique.— «Revue d'histoire des sciences», 1948, t. 2, N 1, 53–79; *P. Humbert.* Mersenne et les astronomes de son temps.— «Revue d'histoire des sciences», 1948, t. 2, N 1, 29—32. *L. Auger.* Le R. P. Mersenne et la physique.— «Revue d'histoire des sciences», 1948, t. 2, N 1, 33—52. Об отношении Мерсенна к учению Коперника см.: *W. L. Hine.* Mersenne and copernicanism.— «Isis», 1973, vol. 64, N 221, 18—32.

техники и философии. Для Декарта письма Мерсенна являлись важным стимулом, если не самой творческой работы, то, во всяком случае, труда по литературному оформлению ее результатов.

Постоянно общаясь с крупнейшими учеными своего времени, Мерсенн сохранил независимость ума и имел собственное мнение в научных спорах. Он не принял, например, тезис Декарта: «Я мыслю, следовательно, я существую», и часто выступал на стороне Гассенди, Роберваля и других оппонентов своего друга. Метафизике Декарта он предпочитал сенсуализм Гоббса, а его физике — физику Галилея и Паскаля.

К Галилею Мерсенн всегда испытывал глубокую симпатию, был сторонником его физической теории и неустанно пропагандировал сочинения великого итальянца. В 1629 г., зная об обострении отношений Галилея с инквизицией, он предложил свою помощь в публикации его сочинения во Франции. И даже после осуждения Галилея Ватиканом Мерсенн в 1634 г. опубликовал его «Механику» с хвалебным предисловием. В 1639 г., через год после выхода в свет последнего труда Галилея, Мерсенн изложил его содержание в «Новых мыслях Галилея» и дал его сокращенный перевод с комментариями.

Оценивая роль Мерсенна в развитии научной мысли в Европе, современные биографы, имеющие возможность рассматривать его деятельность в исторической перспективе, отдают должное этому неутомимому труженику науки.

К кругу ученых, особенно близких к Мерсенну, принадлежал прежде всего Пьер Ферма (Pierre Fermat, 1601—1665), по профессии юрист, служивший долгие годы советником парламента в Тулузе и ставший крупнейшим математиком XVII в.* Свободное от службы время он посвящал изучению трудов древних ученых, явившихся основой его собственных математических исследований. Полученные им фундаментальные результаты он публиковал редко, но сообщал их в письмах к парижским

---

* Литература о творчестве П. Ферма весьма обширна. См., например, [155, 214, 459], а также: *Л. С. Фрейман*. Ферма, Торричелли, Роберваль.— В кн.: У истоков классической науки. Под ред. А. Н. Боголюбова. М., «Наука», 1968, с. 173—254.



П. Ферма

друзьям, в частности Мерсенну, так что они быстро становились достоянием научной общественности. Поэтому, хотя сочинения Ферма были опубликованы его сыном лишь спустя 14 лет после смерти ученого, огромное влияние его замечательных открытий на развитие различных областей математики XVII в. сказалось чрезвычайно быстро.

Другой известный математик XVII в., близкий к Мерсенну, Роберваль (Жиль Персонье де Роберваль, Gilles Personne de Roberval, 1602—1675), был профессором Коллеж де Франс, а впоследствии — одним из первых членов Парижской академии наук. Его активная научная деятельность в разных областях естествознания — физике, механике, астрономии — отразилась и в печатных трудах, и в обширной переписке со многими выдающимися учеными. Особенно велики его заслуги в математике и, в частности, в разработке инфинитезимальных методов, которые являлись предметом исследований ведущих математиков того

времени — Ферма, Декарта, Торричелли, Кавальери и др. [155, 214].

Декарта связала с Робервалем многолетняя острая научная дискуссия, перешедшая во враждебные отношения, но сыгравшая важную роль в истории математики XVII в. В ходе дискуссии было поставлено и решено много актуальных научных вопросов. Дискуссия эта будила творческую мысль и у других ученых, внимательно следивших за ее ходом.

Роберваль снискал себе известность человека, крайне трудного в общении, со сварливым и склочным характером. Однако, по утверждению некоторых биографов, такую репутацию создали ему главным образом сторонники Декарта, который, как известно, был также далеко не сдержанным в своих выступлениях против научных противников и не отличался объективностью в оценке их заслуг. Мерсенн же питал к Робервалю глубокое уважение как к ученому и поддерживал с ним близкие отношения.

Огромное влияние оказал Роберваль на формирование научных воззрений Блеза Паскаля (Blaise Pascale, 1623—1662). Отец Блеза — Этьенн Паскаль (1588—1651), юрист и знаток математических наук, философии и литературы — был членом кружка, группировавшегося вокруг Мерсенна. Сначала он, живя постоянно в Клермон-Ферране, общался с его участниками главным образом посредством переписки; в 1631 г., переехав с семьей в Париж, он принял горячее участие в спорах Ферма и Декарта.

Среди ученых, с которыми Декарт общался в Париже, А. Байе называет также известного математика XVII в. Френикля де Бесси (Bernard Frenicle de Bessy, ок. 1605—1675), которому принадлежат интересные результаты в теории чисел, полученные при решении задач, поставленных другими математиками, и прежде всего Ферма. Хотя при жизни Френикля де Бесси труды его почти не публиковались, он был членом Парижской академии наук с момента ее возникновения.

В числе близких друзей Декарта был К. Мидорж. Он известен как один из выдающихся математиков XVII в., имя которого неразрывно связано, в первую очередь, с ранней историей проективной геометрии. Основной его труд — четырехтомное «Введение в катоптрику и диоптрику», в нем рассматривалась теория конических сечений.

По словам А. Байе, ни с кем другим Декарт не вел бо-

лее полезных для него бесед, чем с Мидоржем, и ничьи услуги ему не были столь важны. Мидорж в то время с большим увлечением занимался оптикой и в особенности отражательными зеркалами, которым он придавал различную (в том числе параболическую) форму. Работа Мидоржа оказалась особенно близкой Декарту, интерес которого к оптике и, в частности, к искусству изготовления увеличительных стекол возник еще в юности, когда вместе с современниками он пережил сильное впечатление от замечательных астрономических открытий Галилея, сделанных при помощи телескопа.

Занятия прикладной оптикой привели Декарта также к близкому знакомству со знаменитым парижским мастером по шлифовке стекол Феррье; последний, как пишет А. Байе, был «не простым ремесленником, который умеет лишь двигать рукой, но владел также теорией своей профессии и не был несведущим в математике» [233, с. 1]; они привязались друг к другу, и Декарт старался помочь ему совершенствоваться в искусстве изготовления оптических инструментов.

Декарт вообще придавал огромное значение роли мастеров-практиков в развитии науки, особенно оптики. Об этом свидетельствуют его слова в «Диоптрике» по поводу открытия телескопа: «...К стыду нашей науки, это открытие, столь полезное и удивительное, следует приписать случаю и удаче. Приблизительно тридцать лет тому назад некий Яков Меций из голландского города Алкмар, не имевший никакого образования, хотя его отец и брат были математиками по профессии, находил особое удовольствие в изготовлении зеркал и линз, составляемых им зимой даже изо льда, возможность чего подтверждена опытом. Обладая несколькими линзами различной формы, он случайно пришел к мысли посмотреть через две линзы, одна из которых была толще в середине, чем по краям, а другая, наоборот, была значительно толще по краям, чем в середине; он их так удачно пристроил к концам трубы, что в сущности создал первую зрительную трубу. Все прочие, появившиеся с тех пор, были изготовлены исключительно согласно этому образцу, причем, насколько мне известно, никто не определил точно фигуры, которую должны иметь эти линзы» [55, с. 69—70].

Свою «Диоптрику» Декарт обращал не только к ученым, но и к практикам, поэтому стремился к простоте и

доходчивости изложения. «И поскольку изготовление приборов, о которых я буду говорить, зависит от искусства мастеров, обычно не имеющих образования, я постараюсь быть понятным всем, ничего не пропускать и не предполагать, что какие-либо факты уже известны из изучения других наук» [там же, с. 69—70].

Вероятно, в это же время Декарт познакомился и с математиком Флоримондом Дебоном (Florimond Debeaune, 1601—1652), который вначале был военным, а позднее находился на государственной службе в областном суде в г. Блуа, где жил постоянно, нередко приезжая в Париж по делам. Позже Декарт и Дебон состояли в длительной переписке. Дебон интересовался оптикой и другими физико-математическими дисциплинами, располагал богатой библиотекой, хорошо оборудованной обсерваторией и даже мастерской для шлифовки стекол. Результатов своих исследований он обычно не публиковал; написанные им «Диоптрика» и «Механика» оказались утерянными. Декарт относился к Дебону с уважением и говорил впоследствии, что никто не понял его геометрию лучше, чем этот математик.

Несколько позднее — после 1637 г.— завязалось знакомство Декарта с выдающимся французским математиком, инженером и архитектором Жераром Дезаргом, основоположником проективной геометрии.

Несомненно, он общался также и с К. Г. Баше де Мезириаком (Claude Gaspard Bachet de Méziriac, 1581—1638), которого он не раз упоминал в письмах. Этот разносторонне образованный человек, поэт и знаток языков, был известным математиком и занимался главным образом арифметикой и теорией чисел. В 1612 г. он составил сборник «Приятные и занимательные задачи», а в 1621 г. издал греческий текст «Арифметики» Диофанта с латинским переводом и примечаниями, тем самым он сделал доступным европейским математикам это произведение, изучение которого дало стимул к широкому развитию теории чисел.

К кругу близких знакомых Декарта принадлежал также математик и лингвист Клод Арди (Claude Hardy, ок. 1598—1678), который, как свидетельствует А. Байе, владел тридцатью шестью языками и диалектами. Он в 1625 г. издал греческий текст «Данных» Евклида, вместе с латинским переводом. Впоследствии Арди вел научную перепис-



П. Гассенди

ку с Декартом и оставался его союзником в спорах с Ферма *.

С кружком М. Мерсенна в течение долгих лет был тесно связан выдающийся французский философ-материалист Пьер Гассенди (Pierre Gassendi, 1592—1655), плодотворно работавший в различных областях естественных наук. Ярый враг средневековой схоластики, выступавший против освященных традицией научных взглядов, он подвергался гонениям со стороны ордена иезуитов. По многим философским вопросам Гассенди выступал против Декарта, критикуя его теорию с материалистических позиций **.

---

* См. письма Декарта [30, т. 2, с. 287—290]. Русский перевод А. П. Юшкевича в кн. [53].

** Относительно взаимоотношений Декарта и Гассенди и различия их философских установок см. [77], а также: *H. Schneider*. Die Stellung Gassendis zu Descartes. Leipzig, 1904; *F. Meyer*. Gassendi et Descartes. Actes du Congrès du Tricentenaire de Pierre Gassendi. Paris, 1955, 217—226; *R. Pintard*. Descartes et Gassendi. Travaux du IX Congrès International de philosophie. Congrès Descartes, t. III. Paris, 1937, 105.

Декарт и Гассенди не раз встречались и вели переписку по вопросам естествознания, волновавшим умы ученых того времени.

Проявляя особый интерес к астрономии, Гассенди постоянно изучал небесные явления. Наблюдения затмени. Солнца он проводил в 1621, 1630, 1639, 1645, 1652, 1654 гг., затмения Луны — десять раз, начиная с 1623 г. 7 ноября 1631 г. он наблюдал прохождение Меркурия по диску Солнца, предсказанное Кеплером.

Гассенди занимался атмосферной оптикой и метеорологией, размышлял над принципиальными вопросами механики, занимавшими в то время ведущих европейских ученых и прежде всего Галилея, с которым у Гассенди установились прочные научные связи. В 1632 г. Галилей переслал ему экземпляр только что вышедшего из печати «Диалога о двух системах мира».

Помимо различных проблем физики, как современной, так и античной, исследование которых занимало Гассенди главным образом с общефилософской точки зрения, его привлекали вопросы о законах, управляющих живым организмом. Гассенди также, как и Декарт, живо интересовался медициной.

Гассенди обладал также большими математическими познаниями. С 1645 г. он стал профессором математики в Королевском коллеже в Париже.

Стремясь дать философскую основу новому естествознанию, Гассенди в то же время внимательно изучал науку прошлого. Он составил научные биографии выдающихся астрономов Региомонтана, Пейрбаха, Николая Коперника и Тихо Браге.

Гассенди всегда находился в центре современной ему научной жизни, общаясь как лично, так и посредством переписки с многими видными учеными и сыграл важную роль в развитии науки XVII в. Он оказал немалое влияние на творческую работу Декарта. По словам А. Койре, Гассенди «не был великим ученым, и в истории науки — в строгом смысле слова — место, которое ему принадлежит, не очень важно. Ясно, что его нельзя сравнить ни с великими гениями, которые украсили свою эпоху — Декартом, Ферма, Паскалем; ни даже с Робервалем или Мерсенном. Он ничего не изобрел, ничего не открыл и... закона Гассенди не существует. Даже неверного закона. Однако если для нас Гассенди не великий ученый, то для

своих современников он был им и даже очень великим, равным Декарту и соперничающим с ним» *. Философские идеи Гассенди, выразившиеся, в частности, в его споре с Декартом, представляли ценнейший вклад в развитие научного материалистического миропонимания [77].

Атмосфера в обществе, окружавшем Декарта, была весьма напряженной. Франция переживала сложный период. Это было время острой идейной борьбы, отражавшей кризис во всех областях экономической и политической жизни. Ученые, объединенные общими научными интересами, часто придерживались противоположных взглядов по основным философским, религиозным и социальным вопросам. На этой почве возникали резкие споры, перераставшие в конфликты. Вот один из характерных примеров.

Во время пребывания Декарта в Париже там работал математик и астроном Жан Батист Морен. Профессор Коллеж де Франс, олицетворявший собой реакционное направление в науке, он был сторонником аристотелизма, убежденным астрологом, противником учения Коперника и Галилея и прославился участием в походе против врагов средневековой схоластики Жана Бито, Этьенна де Клава и Антуана Вийона, осужденных парижским парламентом в 1624 г. [93]. Именно ему принадлежит опровержение тезисов, выдвинутых этими учеными «против аристотелевских, парацельсовских и кабалистических догматов». Впоследствии Морен вел злобную борьбу против Гассенди.

Господствующее положение в идеологической жизни страны тогда занимал орден иезуитов, зорко следивший за новыми течениями, которые могли угрожать интересам католической церкви. Всякие отклонения сурово карались инквизицией. Несмотря на это, течения, выражавшие идеологию французской буржуазии, возникали и находили поддержку у многих просвещенных людей.

А. Байе описал событие, происшедшее в этот период и сыгравшее немаловажную роль в научной биографии Декарта, видимо, тяготившегося окружающей обстановкой. Папский нунций Гвиди ди Баньо, которого во Франции называли кардиналом де Бенье (de Baigne, ум. в 1641 г.), покровительствовавший Декарту, пригласил его в числе

---

* *А. Koyré.* Gassendi: le savant.— В кн.: Pierre Gassendi, 1592—1655. Sa vie et son oeuvre. Paris, 1955, 61.

нескольких других ученых послушать лекцию некоего Шанду — знатока медицины и химии (впоследствии казнен как фальшивомонетчик). Шанду избрал темой недостатки общепринятых в то время методов обучения философии. По существу лекция была направлена против полновластно господствовавшей в науке системы Аристотеля. Докладчик проявил немалую смелость, выступив с подобной критикой, так как всякого рода попытки поколебать научный авторитет Аристотеля резко пресекались. Шанду, по утверждению Байе, с большой убедительностью показал пагубность «ярма схоластики» и предложил свою систему обучения в школах, которая, как он считал, могла с успехом заменить прежнюю. Рассуждения Шанду, внешне весьма эффектные, произвели сильное впечатление на собравшихся, наградивших его аплодисментами. Всеобщий энтузиазм не затронул лишь Декарта.

Одним из участников собрания был кардинал де Берюлл, игравший немалую роль в идеологической борьбе, которая сотрясала парижское общество. Понимая необходимость реформы церковного учения с целью приспособления его к требованиям эпохи, он основал в 1611 г. религиозное братство «Оратория Христа», которое базировалось на принципах, враждебных учению иезуитов и позднее четко выразившихся в янсенизме. Де Берюлл обратился к Декарту с вопросом о причине его молчания. Молодой человек уклончиво ответил, что он не может сказать ничего после того, как речь была одобрена столь многими компетентными ценителями. Однако, по свидетельству А. Байе, эти слова были произнесены с выражением, позволявшим заподозрить, что Декарт не вполне согласен с остальными. Поэтому его настойчиво попросили высказаться.

Декарт обратился к Шанду с похвалой за его красноречие и «благородную свободу», которую он проявил в стремлении избавить философию от напыщенной схоластики. Что же касается философской системы, предложенной Шанду, то она показалась Декарту неудовлетворительной. Он сказал, что пользуется этим случаем, чтобы «отметить силу правдоподобия, которое занимает место истины» и которое в данном собрании покорило умы серьезных и рассудительных людей.

Предложив присутствующим выдвинуть тезис, который являлся по общему мнению абсолютной истиной и

представлялся неопровержимым, Декарт с помощью двенадцати правдоподобных аргументов доказал его ложность. Далее, приведя двенадцать других таких же аргументов, он доказал истинность утверждения, которое принято считать заведомо ложным. Декарт заключил, что в данном случае правдоподобные рассуждения Шанду слушатели слишком поспешно приняли за истинные. Он был согласен с тем, что систему Аристотеля следует заменить, однако система, предложенная Шанду, страдала, по его мнению, столь серьезными недостатками, что представилась бесполезной для успешного познания тайн природы.

Выступление Декарта вызвало удивление и восхищение силой его мысли. Ему был задан вопрос, не знает ли он какого-либо безошибочного средства для выявления софизмов. Декарт ответил, что ему неизвестен более безошибочный метод, чем тот, которым пользуется он сам,— метод, базирующийся на математике. Он добавил, что не считает утверждение истинным, если его нельзя строго доказать с помощью этого метода, следуя точно определенным принципам.

Таким образом, именно в этом собрании Декарт впервые дал краткую характеристику своего знаменитого универсального метода, обнародованного много лет спустя. Он показал, что этот метод позволяет, во-первых, выяснить, допустимо ли некоторое положение, а во-вторых, определить степень его трудности. Позднее, в одном из писем, относящихся к лету 1631 г., Декарт писал, что именно тогда ему удалось показать, какой эффект на умы образованных людей может произвести искусство красноречия и насколько разработанные им самим принципы «лучше обоснованы, более истинны и естественны, чем какие-либо иные, которые уже признаны учеными» [30, т. 1, с. 198].

Характеризуя эти принципы в «Рассуждении о методе» и описывая сложный путь, которым он пришел к их созданию и формулировке, Декарт отмечал, что он не подражал тем скептикам, «которые сомневаются только для того, чтобы сомневаться». «Моя цель, напротив того,— писал он,— была достичь уверенности и, отбросив зыбучие наносы и песок, найти твердую почву. Это мне удавалось, кажется, довольно хорошо, тем более что при стараниях открыть ложность или сомнительность исследуемых положений не с помощью слабых догадок, а посредством

ясных и надежных рассуждений, я не встречал ни одного сомнительного положения, из которого нельзя было извлечь какого-либо надежного заключения, хотя бы того, что в этом положении нет ничего достоверного» [55, с. 30].

Как сообщает А. Байе, среди присутствовавших на описанном вечере не нашлось никого, кто не остался бы под сильным впечатлением от рассуждений Декарта. Однако наиболее высоко оценил их кардинал де Берюлл, который пригласил молодого философа к себе для более основательного разговора о новом методе, вероятно, имея в виду привлечь Декарта к числу своих сторонников. Декарт, неизменно стремившийся к миру с иезуитами и никогда не включавшийся в религиозные споры, поддерживал впоследствии тесные дружеские связи со многими представителями «Оратории Христа». К ним относился, в частности, Г. Жибьеф (G. Gibieuf, 1591—1650), возглавивший эту конгрегацию после смерти де Берюлла. В некоторых вопросах Декарт вполне мог чувствовать себя единомышленником Жибьефа, взгляды которого отличались значительной широтой. В свою очередь, многие ораторианцы стали приверженцами философской системы Декарта — картезианства.

При встрече, состоявшейся через несколько дней, кардинал приветствовал исследования Декарта и заметил, что если выдвинутые им принципы будут последовательно развиты, они «могут найти широкое применение в различных науках и, в частности, в медицине, имеющей целью сохранение здоровья людей, и в механике, стремящейся облегчить их труды» [233, с. 74].

Многие друзья Декарта также настойчиво требовали от него обнародовать новый метод, в творческую силу которого все легко поверили. По-видимому, все это не прошло мимо внимания Декарта, пробудив в нем желание еще углубленнее заняться наукой, чему способствовала и быстро растущая слава молодого ученого, о котором стали говорить как о создателе новой философской системы.

О душевном состоянии Декарта в то время можно судить по некоторым его высказываниям в «Рассуждении о методе». Говоря о своих занятиях в течение девяти лет, прошедших с того момента, когда он понял, что сделал важнейшее открытие своей жизни — создал метод, который может дать вместо путаного представления об окружающем мире единство и законченность хорошо сплани-

рованного архитектурного сооружения,— Декарт писал: «Впрочем, эти девять лет протекли прежде, чем я принял какое-либо решение относительно трудностей, служащих обычно предметом споров между учеными, и начал обдумывать основания новой философии, более достоверной, чем общепринятая. Пример многих превосходных умов, которые брались за это прежде меня, но, как мне казалось, безуспешно, заставлял меня представлять себе дело окруженным такими трудностями, что я, может быть, долго еще не решился бы приступить к нему, если бы до меня не дошли слухи, будто я его успешно завершил. Не знаю, что дало повод к такому утверждению. Если я и содействовал немного этому своими речами, то лишь признаваясь в своем незнании более откровенно, чем это обыкновенно делают люди, чему-нибудь учившиеся, а может быть, и указывая основания, почему сомневался во многих вещах, считавшихся другими достоверными, но уже никак не похвальбой своего учения. Но имея достаточно совести, чтобы не желать быть принятым за большее, чем я есть на самом деле, я считал, что должен приложить все усилия, чтобы сделаться достойным сложившейся репутации» [55, с. 31].

Эти соображения побудили Декарта, не откладывая далее, заняться совершенствованием метода и оформлением новой философской системы, что требовало огромной внутренней сосредоточенности.

Естественно встал вопрос о необходимости «удалиться от всех мест, где мог иметь знакомства», а следовательно, о выборе нового места жительства, в наибольшей степени отвечавшего требованиям, которые предъявляла к ученому задача, поставленная им перед собой.

Декарт не искал известности, которая, по его мнению, уменьшала свободу и досуг человека, что он ценил превыше всего. Его не прельщала также близость ко дворам правителей, отличия и титулы, к которым он «питал отвращение».

В поисках места, где можно спокойно жить и работать, Декарт остановился на Голландии, хорошо знакомой ему. В этой небольшой стране в силу стечения многих обстоятельств в то время сложились условия, более благоприятные для деятельности ученого, чем во Франции, Англии или каком-либо ином европейском государстве. Кроме того, страна отличалась необычной в тот период религиоз-

ной терпимостью, результатом чего явилась значительная свобода в отношении цензуры и, следовательно, большие, чем в других местах, возможности публикации вольнодумных сочинений.

Декарт принял во внимание также и климатические условия Голландии, благотворно влиявшие на его здоровье. Он решил уединиться в этой стране, где, по его словам, «в толпе деятельного народа, более заботящегося о своих делах, чем любопытного к чужим», он мог «не лишая себя всех удобств большого города, жить в таком уединении, как в самой отдаленной пустыне» [55, с. 31—32].

Относительно точного времени переезда Декарта в Голландию мнения биографов расходятся. Байе утверждает [233, с. 77], что этот переезд состоялся в марте 1629 г.; Бекман же, отличавшийся чрезвычайной пунктуальностью, в своем дневнике зафиксировал дату 8 октября 1628 г., когда Декарт после приезда посетил его в Дордрехте [234, т. 3, с. 94—95]. Он пишет, что «Ренатус Декартус дю Перрон, который в 1618 г. посвятил ему составленный в Бреде трактат „Mysicae Compendium“», приехал в Дордрехт именно в этот день, чтобы навестить его. Сохранились также сведения, не отличающиеся, впрочем, большой достоверностью *, что Декарт присутствовал при взятии королевскими войсками последнего оплота протестантов во Франции — крепости Ла-Рошель, которая пала 30 октября 1628 г.

Во всяком случае, остается несомненным, что в конце 1628 г. начался новый — двадцатилетний — период жизни Декарта, связанный с Голландией, период, принесший ученому наибольшие творческие успехи.

Первые годы жизни в Голландии

Голландия в XVII в. переживала пору экономического и культурного расцвета. Уже в XVI в., когда в связи с открытием Америки центр международной торговли переместился из Средиземного моря в Атлантический океан,

---

* А. Байе [233, с. 69] ссылается при этом на свидетельство П. Бореля [241].



Вид Амстердама. С картины Ван дер Хейдена (1637—1712)

нидерландские провинции начали играть в европейской экономике особую роль, превратившись в важнейший торговый и финансовый центр Европы. Голландские моряки совершали смелые путешествия в дальние страны, купцы, исполненные энергии и предприимчивости, проводили крупные торговые операции в международном масштабе, росли морские порты и многолюдные города, развивались ремесла, возникали мануфактуры.

Однако дальнейший экономический прогресс Нидерландов тормозила правительственная система. В 1519 г. испанский король Карл V из династии Габсбургов был провозглашен германским императором, и нидерландские провинции стали частью огромной империи, в которой «не заходило солнце», и одновременно — основным источником ее доходов. Хотя включение в состав империи облегчило международные торговые сношения Нидерландов, что, безусловно, служило подъему их экономики, страна испытывала на себе сильную, по существу феодальную

эксплуатацию и вынуждена была участвовать в войнах, ведущихся за чуждые ей интересы. Поэтому во второй половине XVI столетия в стране резко обострились внешние и внутренние противоречия, что привело к восстанию против испанского владычества и к победоносной нидерландской революции — первой буржуазной революции в Европе.

После объединения семи северных провинций в республику Голландию, отвоевавшую в результате тридцатилетней борьбы свою независимость от Испании (1609), развитие ее экономики пошло вперед быстрыми темпами. Она опередила другие государства, стала образцовой капиталистической страной. Ее отличал высокий уровень мануфактурного производства. Голландия приобрела обширные колониальные владения и превратилась в мощную морскую торговую державу. Голландский флот располагал бо́льшим количеством кораблей, чем все европейские страны, вместе взятые. Крупнейшим международным торговым центром стал порт Амстердам, который в то же время играл ведущую роль в политической жизни государства. Голландская Ост-Индийская компания, возникшая в 1602 г., и другие подобные объединения стали мощным орудием эксплуатации колоний. Развивалось кредитное дело, появились крупные банки.

Немалое значение для развития хозяйства имел и тот факт, что Голландия находилась в стороне от главной арены, на которой разыгрывались драматические события Тридцатилетней войны, разорявшей другие государства Европы.

Культура Голландии переживала в XVII в. небывалый расцвет. Освободившись от оков католицизма, преобразовалось и достигло расцвета изобразительное искусство, представленное такими великими мастерами, как Рембрандт, Франс Хальс, и плеядой других замечательных живописцев. Они воспевали родную Голландию, ее природу и быт своих трудолюбивых сограждан, пожинавших плоды героической борьбы за независимость.

В области просвещения и науки Голландия также первенствовала в Европе. Во многих голландских городах (Лейден, Утрехт, Бреда, Амстердам) в конце XVI — начале XVII в. возникли университеты, которые становились центрами активной научной деятельности, где била ключом творческая мысль.

В Голландии появились многочисленные прекрасно оснащенные типографии, в которых печатались лучшие научные труды того времени, в том числе осужденные римской католической церковью. В 1617 г. в Амстердаме вышло из печати третье издание сочинения Коперника, годом раньше внесенное в список запрещенных Ватиканом книг. Начиная с 1635 г. в нескольких изданиях были опубликованы «Диалоги» Галилея.

Следует заметить, что гелиоцентрическая система нашла в Голландии сторонников, активно занимавшихся ее популяризацией. Немалую роль при этом сыграли знаменитые во всем мире голландские географические атласы, во вводных — космографических — разделах которых излагалась система Коперника [406].

Декарт не ошибся, переезжая в Голландию. Здесь он, действительно, нашел покой, необходимый ему для занятий наукой. В посланиях во Францию он описывает свою новую жизнь, протекающую в обстановке, столь отличной от той, в какой он находился долгие девять лет до этого. В письме от 15 апреля 1631 г. [30, т. 1, с. 186] он сообщал, что спит по десять часов, не тревожимый никаким шумом, и если во сне дух его блуждает по лесам и садам, по дворцам, испытывая неизъяснимые удовольствия, то, пробуждаясь, он не может отделить видения ночи от того, что взор его встречает днем.

Даже в шумном деловом Амстердаме Декарт мог, как он пишет в другом письме, сохранить от постороннего вмешательства свою внутреннюю жизнь, так как в этом большом городе все заняты только своими заботами, и человек может бродить в толпе, не обращая на себя ничьего внимания, испытывая при этом полную свободу и отдыхая не хуже, чем в парижском парке. «Где можно выбрать в мире другое место,— восклицает Декарт,— где все удобства жизни и все развлечения, каких только можно пожелать, находятся столь же легко, как здесь?» [там же, с. 190].

Проведя некоторое время после приезда в Голландию в Амстердаме и посетив несколько раз И. Бекмана в Дордрехте, Декарт предпочел обосноваться все же не в столице, а в небольшом городе, чтобы испытывать как можно меньше внешних помех. Он выбрал Франекер. В университете этого города, основанном в 1585 г., Декарт был зарегистрирован в апреле 1629 г. как студент —«Renatus des

Cartes Gallus, philosophus». Возможно, что его привлекли во Франекер лекции математика Адриана Меция, брата Якоба Меция. Однако уже через полгода он вернулся в Амстердам, где жил до 1635 г., часто выезжая в другие города.

В 1630 г. Декарт находился какое-то время в Лейдене и был внесен в университетский список под именем «Renatus Descartes Picto, studiosus matheseos», свидетельствующим, вероятно, о том, что основным предметом его занятий тогда была математика. В Лейденском университете эта наука занимала почетное место. Долгие годы кафедру математики возглавлял Виллеброрд Снелл, который унаследовал ее от своего отца Рудольфа Снелла, последователя выдающегося французского борца против средневековой схоластики П. Рамуса. В. Снелл оставил заметный след в истории науки и особенно — оптики.

В 1630 г. Декарт совершил поездку в Данию, в 1632 г.— в город Девентер.

Чтобы избавиться от нежелательных посещений, нарушавших установленный им жизненный распорядок, Декарт, заметив, что становится слишком известным там, где обосновался, неожиданно менял место жительства, переезжая туда, где его никто не знал. В письмах во Францию он обычно указывал не тот город, в котором в данный момент находился, а Амстердам или Лейден. Корреспонденция для него чаще всего адресовалась его знакомым в разных городах Голландии, которых он время от времени навещал.

Друзья помогали сохранять необходимый ученому покой. Во Франции обычно только Мерсенн точно знал местопребывание Декарта, но хранил его секрет настолько свято, что никто из парижских литераторов и просто любопытных французов, приезжавших в Голландию и стремившихся посетить знаменитого соотечественника, не мог его найти.

Декарт охотно прибегал к помощи Мерсенна, желая скрыть от парижской публики не только свое местожительство, но и предмет занятий. В одном из писем мы читаем: «Если спросят, где я нахожусь, прошу Вас сказать, что не знаете точно, ибо я планировал поехать в Англию... Если они спросят Вас, что я делаю, расскажите, пожалуйста, что я получаю удовольствие, обучаясь для самообразования, но, судя по моему плохому расположению духа,



Ф. ван Скаутен

Вы не думаете, что я когда-нибудь что-либо опубликую» [там же, т. 1, с. 181].

Отказ от всех отвлекающих занятий и обременительных светских обязанностей позволил Декарту полностью посвятить себя работе. Голландский период его жизни, небогатый внешними событиями, с самого начала отмечен огромным творческим напряжением. Уже спустя несколько месяцев после приезда в Голландию, Декарт продвинулся намного вперед по намеченному пути, усиленно работая над сочинением, в котором намеревался изложить свою философскую систему.

Однако Декарт в Голландии жил не как затворник, лишивший себя всякой связи с миром. Здесь у него скоро образовался достаточно большой круг друзей — людей, близких ему по интересам, с которыми он охотно общался и регулярно переписывался.

К его друзьям относился прежде других И. Бекман, общение с которым к моменту приезда Декарта в Голландию уже насчитывало десяток лет. Он познакомился с профессором Лейденского университета Ф. ван Скаутеном

(F. van Schooten, 1615—1660), известным математиком, ставшим верным другом и ревностным последователем Декарта, активным распространителем его математических идей. Глубоко образованный ученый, автор ряда оригинальных сочинений, Скаутен занимался изданием трудов выдающихся современников. В 1646 г. он опубликовал собрание сочинений Ф. Виета, которое имело огромное значение для развития алгебры, тригонометрии, геометрии и теории чисел. В 1649 г. был издан принадлежащий Скаутену латинский перевод «Геометрии» Декарта, вышедшей в 1637 г. на французском языке; это латинское издание было снабжено также многочисленными комментариями и дополнениями к труду Декарта.

Декарт постоянно обменивался со Скаутеном письмами, в которых затрагивались различные научные вопросы. Сын Скаутена, один из первых учеников Декарта, выполнил чертежи к его сочинениям; ему принадлежит также портрет учителя, помещенный во втором латинском издании «Геометрии» (1659).

Близкий друг Декарта — Якоб Гоол, или в латинизированной форме — Голиус (J. Gool, J. Golius, 1596—1667), также преподававший в то время математику в Лейденском университете, был глубоким знатоком арабского языка и сыграл огромную роль в развитии европейского востоковедения. Он получил свои лингвистические познания во время многочисленных поездок по арабским странам, откуда привез в 1629 г. богатую коллекцию восточных рукописей (свыше 250), хранящуюся сейчас в Лейденском университете. На основе изучения этих рукописей написаны его труды по арабской литературе и истории восточной науки; особенно известен составленный им арабско-латинский словарь. Гоолу принадлежит также издание арабского текста астрономического трактата ученого IX в. ал-Фергани вместе с латинским переводом *. Кроме того, Гоол занимался философией, медициной, физикой, уделяя много внимания оптике; в частности, он ставил эксперименты, изучая законы отражения света. Как видим, с Декартом его связывало много общих интересов. В 1631 г. он обратил внимание Декарта на так называемую задачу

* Это издание вышло через два года после смерти Я. Гоола («Muhammedis Fil. Ketiri Ferganensis, qui vulgo Alfraganus dicitur, Elementa Astronomica, Arabice et Latine cum notis... opera Jacobi Golii», Amstelodami, 1669).



Константин Гюйгенс.
С портрета Ж. Льевена

Паппа, решением которой был сделан важный шаг в развитии аналитической геометрии.

Через Гоола Декарт в 1632 г. познакомился с Константином Гюйгенсом (1596—1687) — секретарем принца Оранского, дипломатом, писателем и поэтом, знатоком и ценителем искусств и вообще разносторонне образованным человеком, обладавшим определенными познаниями и в точных науках. Один из его сыновей Христиан (1629—1695), ученик Скаутена, впоследствии стал крупнейшим ученым, оставившим неизгладимый след в истории математики и физики. С Константином Гюйгенсом Декарта связала глубокая взаимная симпатия и общие научные интересы. Их многолетняя дружба отражена в переписке, которая продолжалась с 1635 по 1647 г. [31]. Гюйгенс внимательно следил за работой Декарта, посвящавшего его

в свои замыслы, нередко делал замечания, помогал во многих практических (издательских и т. п.) делах. К нему Декарт обращался за советом в трудное время, когда обострились его отношения с протестантскими теологами Голландии.

Тесные отношения связали Декарта и с философом А. Ренери, или Ренье (Henri Reneri, Renier, 1593—1639), сменившим католическую веру на протестантскую и работавшим последовательно в Лейдене, Амстердаме, Девентере и Утрехте. С Декартом он встретился, вероятно, в Амстердаме и стал сторонником его философии, одним из первых, кто открыто признал и горячо пропагандировал картезианство.

Среди амстердамских знакомых Декарта, впоследствии состоявших с ним в научной переписке, нужно назвать также профессора математики М. Гортензия, или Ван де Гове (Martinus Hortensius, M. Van den Hove, 1605—1639), с которым он обсуждал вопросы оптики, а также известного врача В. Ф. Племпия (Vopiscus Fortunatus Plempius, 1601—1671). С последним Декарта объединял интерес к медицине, которая составляла неразрывную часть его учения.

Несмотря на уединение, Декарт находился в курсе научной жизни Европы. Доказывает это его огромная переписка, являющаяся главным источником, из которого черпают материал все биографы Декарта. Она содержит не только свидетельства о событиях, участником которых он был, но и о напряженной работе мысли Декарта при решении научных проблем, привлекавших его в тот или иной период.

Особенно важна переписка с М. Мерсенном. От этого аккуратнейшего и чрезвычайно осведомленного корреспондента, Декарт узнавал о парижских делах, о новейших открытиях в разных областях науки и сразу же реагировал на полученные известия. Его отклики часто свидетельствовали о желании вступить в полемику со многими из тех, чьи мысли передавал Мерсенн. Обычно благодаря посредничеству последнего мнение Декарта становилось широкоизвестным и полемика, действительно, разгоралась.

В первые годы жизни в Голландии Декарт был занят размышлениями над общей философской теорией, положенной им в основу всех естественных наук. В 1628—1629 гг. он работал над трактатом «Правила для руковод-

ства ума» («Règles pour la direction de l'esprit»), который представлял собой первый набросок этой теории. Сочинение, чрезвычайно важное для понимания общих философских и научных установок Декарта, осталось незаконченным и было опубликовано после его смерти. К этому же периоду относится, по-видимому, и другой незавершенный трактат «Поиски истины с помощью естественного разума» («La recherche de la verité par la lumiére naturelle»), написанный в форме беседы между вымышленными персонажами — Эвдоксом, Полиандром и Эпистемоном,— олицетворяющими людей различной силы ума и образованности: один из них — «человек среднего ума, но с суждением, не извращенным дурной доверчивостью и пользующийся разумом согласно чистоте его природы, навещен в деревенском домике, где он живет, двумя из более редких и интересных людей нашего века; один из них вовсе не образован, другой, напротив, отчетливо знает все, приобретенное им в школе» [54, с. 105]. В речах своих героев Декарт выразил различные мнения относительно волновавших его философских вопросов.

Свою теорию он предполагал изложить систематически в трактате «Мироздание, или трактат о свете» («Le Monde, ou Traité de la Lumiére»); работу над этим произведением, как свидетельствует переписка 1630—1633 гг., Декарт считал в то время своим главным делом. В ответах Мерсенну, ставившему в каждом своем письме множество вопросов научного характера, он повторял, что решение их сразу станет ясным после опубликования трактата.

Однако с публикацией своих открытий Декарт не спешил, вызывая этим постоянные упреки Мерсенна и испытывая недовольство самим собой. В письмах он часто сетовал на то, что работа над основным философским трудом движется крайне медленно из-за увлечения занятиями конкретными естественнонаучными вопросами, без выяснения которых, по его мнению, сочинение не будет отличаться требуемым совершенством. Так, 15 апреля 1630 г. Декарт сообщал Мерсенну, что изучает анатомию и химию и каждый день познает что-то, чего нельзя найти в книгах. Помимо того его привлекали физика, астрономические и метеорологические наблюдения и, как всегда, математика.

Завершить свой главный труд Декарт предполагал в начале 1633 г. Он писал Мерсенну: «Я называю Вам дату, чтобы более обязать себя и чтобы Вы могли упрекнуть

меня, если я поступлю иначе. Впрочем, Вы удивитесь, что я беру столь долгое время для написания рассуждения, которое будет настолько кратким, что, думаю, его можно будет прочитать за один вечер» [30, т. 1, с. 130].

Здесь же Декарт замечал, что ему представляется более полезным изучать то, что необходимо для руководства своей жизнью, чем развлекать себя, публикуя то немногое, что успел узнать. Он неизменно следовал этому убеждению, а в результате работа над «Трактатом о свете» затягивалась.

Среди научных проблем, которые в наибольшей степени интересовали в те годы Декарта, в первую очередь нужно назвать вопросы оптики, не только теоретической, но и практической. Некоторые его письма, относящиеся к этому периоду, представляют собой небольшие сочинения по диоптрике (науке о преломлении световых лучей) и катоптрике (науке, изучающей законы отражения лучей). Постепенно Декарт накапливал материал для большого сочинения об оптике.

В то же время, как и раньше в Париже, его привлекала прикладная оптика. Теперь этот интерес возрос настолько, что он решил пригласить в Голландию своего старого знакомого Феррье, несравненного мастера по шлифовке стекол, в сотрудничестве с которым надеялся провести широкие экспериментальные исследования по оптике.

Декарт с жаром уговаривает Феррье решиться на переезд и строит планы совместной жизни «как брат с братом». Он сообщает о покупке мебели для дома во Франекере, где решил обосноваться вдвоем, и о переговорах с поваром, хорошо знающим французскую кухню. В письмах к Феррье, по объему, как сказал сам Декарт, более похожих на трактаты, он описывает конструкцию изобретенной им машины для шлифовки стекол, дает советы, следуя которым можно, по его мнению, добиться таких успехов, «каких еще никто не видел», и затрагивает ряд вопросов, которые впоследствии явились предметом последней главы его знаменитого сочинения «Диоптрика». Он указывает ему наиболее удобный маршрут поездки в Голландию и сообщает полезные в путешествии сведения.

Феррье колебался. Убедившись в том, что этот мастер своего дела имеет невыносимо трудный характер, Декарт прекратил переговоры с ним и позднее, когда тот решил их возобновить, холодно ответил, что собирается в Англию

и что вообще сейчас уже не интересуется оптическими стеклами. Однако в действительности он продолжал ими заниматься (о чем свидетельствуют, например, некоторые его письма к К. Гюйгенсу), прибегая, вероятно, к помощи других мастеров-шлифовальщиков.

По-видимому, на занятиях прикладной оптикой в значительной степени основывалось сотрудничество Декарта с Э. Виллебресье (E. Ville-Bressieux), которого Байе указывал в числе близких парижских друзей ученого, называя его «врачом из Гренобля» *. Виллебресье был, по-видимому, талантливым инженером, вместе с которым Декарт изобрел несколько механических приспособлений (в том числе прибор для черчения, самодвижущееся кресло и т. п.). Сведений о нем сохранилось мало, но, по-видимому, он сыграл определенную роль в жизни Декарта.

Виллебресье присутствовал на том памятном вечере в Париже, когда Декарт впервые изложил перед ученым обществом основы своего метода. Впоследствии он переехал в Голландию, где жил вместе с Декартом в одном доме. Байе отмечал, что, не удовлетворившись ролью ученика великого философа, Виллебресье хотел стать его домочадцем, «чтобы изучить его поведение так же хорошо, как и чувства» [233, с. 89]. Из того же источника нам известно, что Декарт высоко ценил как простоту души своего друга, так и его большие способности в механике и склонность к химии. В то же время он настойчиво пытался избавить Виллебресье от сильного увлечения алхимией и направить на «путь правильного исследования природы на основании рациональных принципов» [там же, с. 89].

Много внимания Декарт уделял в этот период экспериментальным исследованиям в разных областях науки. 15 апреля 1630 г., как уже упоминалось, он сообщал Мерсенну о том, что полностью поглощен химией и анатомией, в письме от 25 ноября того же года делился с ним намерением «после диоптрики заняться изучением чего-то полезного в области медицины» [30, т. 1, с. 171], а позднее не раз писал о своих успехах в занятиях биологией. Отвечая на вопросы Мерсенна, он ссылался на эксперименты по изучению сравнительных весов металлов. В то же время

---

* О Виллебресье см. [233, с. 65, 279; 231, с. 251—262; 30, т. 1, с. 195—202].

он внимательно изучал форму и взаимное расположение снежных кристаллов, наблюдал за движением комет, исследовал законы акустики.

Отказавшись от планов совместной жизни с Феррье во Франекере и вернувшись в Амстердам, Декарт в течение трех месяцев усиленно занимался философией, пытаясь закончить задуманный трактат, но эта работа была прервана в связи с новым заинтересовавшим его вопросом: он углубился в анализ явления паргелия, т. е. появления на небе ложных солнц. Описание этого редкого явления, наблюдавшегося в Риме в 1629 г., привел в одном из своих писем Мерсенн, а более подробно Декарт узнал о нем через своего голландского друга Ренери, который в свою очередь получил информацию от Пьера Гассенди, побывавшего в то время в Голландии. Размышления над сущностью этого явления привели Декарта к созданию теории, впоследствии изложенной в сочинении «Метеоры».

Первые успехи в работе доставляли ученому большое удовлетворение, и единственные серьезные неприятности, испытанные им в это время, были связаны с ухудшением отношений с И. Бекманом, который из тщеславия начал преувеличенно подчеркивать свою роль в научном творчестве Декарта, что вызвало у последнего бурю негодования. Кроме того, Феррье, решив, наконец, воспользоваться приглашением в Голландию и убедившись, что опоздал, разразился громкими жалобами на Декарта перед общими знакомыми в Париже.

Декарт был в значительной мере утешен встречей с М. Мерсенном, навестившим его в Амстердаме.

Весной 1633 г. Декарт выезжал в Девентер по приглашению Ренери, занимавшего в этом городе должность профессора философии. По возвращении в Амстердам Декарт в сопровождении Э. Виллебресье посетил Данию и Германию.

Пребывание в Девентере, где у Декарта, кроме Ренери, не было никаких знакомств, отвлекающих внимание, оказалось для него весьма плодотворным. Он обратился к астрономическим наблюдениям и убедился в необходимости основательно изучить природу комет. Но главное, Декарт продолжил работу над сочинением о диоптрике и над «Трактатом о свете», который по-прежнему оставался основным предметом его занятий и с нетерпением ожидался друзьями в Париже.

«Рассуждение о методе». Научные споры

Летом 1633 г. Декарт был уже близок к завершению «Трактата о свете» и сообщал Мерсенну, что остается лишь внести некоторые исправления и переписать рукопись, после чего — в конце года — она должна быть выслана в Париж. Однако, когда все было закончено, Декарт узнал об осуждении инквизицией книги Галилея «Диалоги о двух величайших системах мира». Это событие произошло 23 июня 1633 г., и весть о нем, дойдя с большим опозданием до Декарта, резко изменила все его научные планы.

В письме к Мерсенну, датированном концом ноября того же года, Декарт делился тяжелым впечатлением, которое произвело на него сообщение, что все экземпляры книги итальянского астронома были сожжены, а автор приговорен к наказанию. «Это меня так поразило,— писал он,— что я почти решился сжечь все мои бумаги или по крайней мере никому их не показывать. Не могу представить себе, что итальянец, пользовавшийся даже благосклонностью папы, о чем я слышал, мог быть осужден только за то, что хотел обосновать движение Земли. Я знал, что это критиковалось прежде некоторыми кардиналами, мне казалось, что с тех пор оно беспрепятственно публично преподавалось даже в Риме» [30, т. 1, с. 241—242]. Затем следует чрезвычайно важное признание: «Если это ложно, то ложны также все основания моей философии».

Придя к такому выводу, Декарт заключает: «Но поскольку я ни за что на свете не хотел бы, чтобы мною было выпущено рассуждение, в котором содержалось хотя бы слово, не одобряемое церковью, я скорее уничтожил бы его, чем позволил ему появиться искалеченным» [там же].

Хотя тяжелый удар, каким явился для него приговор, вынесенный в Риме Галилею, и не привел Декарта к отказу от уже созданной им физической теории, «Трактат о свете», где его учение излагалось без оговорок, учитывающих возможную церковную критику, остался неопубликованным, а подготовленная к печати рукопись была утеряна.

Вначале Декарт, казалось, решил вообще не обнародовать своих мыслей. В феврале 1634 г. он писал Мерсенну,

что, отказываясь опубликовать сочинение, над которым работал последние четыре года, и теряя, таким образом, результаты долгого труда, он поступает так, чтобы проявить полное послушание церкви. Видимо, утешая себя в столь чувствительной потере, он уверяет своего корреспондента, что получил теперь возможность отдохнуть и приобрел спокойствие духа — блага, которые не даются тому, кем владеет злоба или честолюбие. Однако горечь, скрытая в следующей фразе письма — о том, что он думает теперь только о самообразовании, считая, что вряд ли способен обучать других,— показывает, что подобное решение далось ученому нелегко.

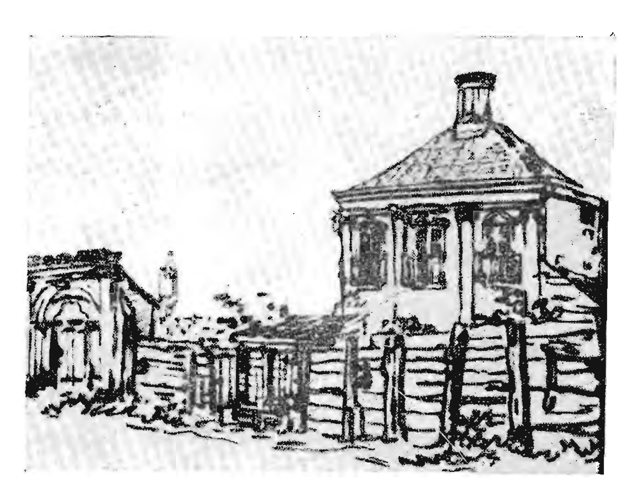
Как оказалось, оно не отличалось и большой прочностью: вскоре Декарт, без сопротивления поддавшись уговорам Мерсенна, начинает работать над новыми сочинениями, в которых, хотя и в несколько иной форме, нашли выражение идеи, излагавшиеся в «Трактате о свете».

Однако потрясение, пережитое в 1633 г., оказалось настолько сильным, что вся дальнейшая работа Декарта несла на себе его отпечаток. Биографы нередко упрекают ученого в чрезмерной осторожности, так как, судя по всему, в протестантской Голландии ему не грозила бы никакая непосредственная опасность, даже если бы он опубликовал сочинение, содержащее осужденные Ватиканом идеи. Часто в проявлении этой осторожности усматривают результат иезуитского воспитания Декарта.

Однако, по-видимому, немалую роль при этом сыграло его беспокойство за судьбу своих трудов и вполне естественное желание, чтобы они получили распространение и были признаны не только в Голландии, но и во всех странах Европы, а прежде всего — в католической Франции, с научными кругами которой он был связан теснее всего.

Весной 1635 г. Декарт вновь посетил Ренери, занимавшего теперь должность профессора философии в Утрехтском университете. Декарт провел здесь некоторое время, остановившись в доме, изображение которого, сохранившееся в архиве Утрехта, впервые было опубликовано в 1910 г. Ш. Адамом [224, с. 124]. В это время работа над новым сочинением, которое получило заглавие «Рассуждение о методе», уже подходила к концу; оставалось внести последние исправления и написать предисловие.

В 1636 г. Декарт приехал в Лейден и начал поиски из-



Дом Декарта в Утрехте

дателя для своей книги. Хлопоты, связанные с ее публикацией и поглотившие все внимание автора, отразились в переписке с Мерсенном, отодвинув на второй план научные вопросы, обычно обсуждавшиеся в их письмах. В письме, датированном мартом 1636 г., Декарт делится, например, соображениями о месте издания книги. По его словам, можно было бы при помощи Мерсенна организовать ее издание в Париже, но он не решается отсылать рукопись, так как, возможно, по ходу дела найдет нужным внести некоторые изменения и вообще он хочет находиться в непосредственной связи с издателем.

Свой первый печатный труд Декарт выпускал в свет с огромным вниманием не только к содержанию, но и к оформлению издания. Его научная репутация, приобретенная благодаря переписке с Мерсенном, гарантировала интерес ученых к сочинению, в котором излагались новый метод познания истины и новая философия науки. Декарт понимал, что от успеха книги будет во многом зависеть дальнейшая судьба его теории, ее признание в научном мире и влияние на развитие философии и естествознания.

2 декабря 1636 г. в Лейдене, перенесшем недавно страшную эпидемию чумы, которая унесла 14 тысяч человеческих жизней, Декарт заключил договор с издателем,

получившим права на два издания книги. Она вышла из печати 8 июня 1637 г. на французском языке. Отказавшись выпустить свой труд на латыни — языке науки того времени, Декарт имел в виду сделать свою теорию доступной как можно более широким слоям читающей публики. «Если я пишу по-французски, на языке моей страны,— говорил он,— а не по-латыни, на языке моих наставников, то это объясняется надеждой, что те, кто пользуется только естественным своим разумом в его полной чистоте, будут судить о моих мнениях лучше, чем те, кто верит только древним книгам; что касается людей, соединяющих здравый смысл с ученостью, каковых я единственно и желаю иметь своими судьями, то, я уверен, они не будут столь пристрастны к латыни, чтобы отказаться прочесть мои доводы только по той причине, что я изложил их на общенародном языке» [55, с. 66].

Труд Декарта, который он первоначально хотел озаглавить «Проект универсальной науки, которая могла бы поднять нашу природу к ее высшей степени совершенства», получил название «Рассуждение о методе, чтобы хорошо направлять свой разум и отыскивать истину в науках». К нему были добавлены три приложения: «Диоптрика», «Метеоры» и «Геометрия». Самостоятельное значение каждого из этих сочинений в истории науки переоценить невозможно.

Сам Декарт, несомненно, также считал важными для разъяснения своего метода именно приложения, а на «Рассуждение о методе» смотрел скорее как на необходимую вводную часть. Это видно не только из его замечаний по ходу изложения и из относительной величины каждого раздела, но и из писем к Мерсенну, в которых обсуждалась будущая книга.

Разъяснению метода Декарта * в книге посвящена лишь одна из шести глав, а именно вторая — «Главные правила метода»; в остальных же приводятся автобиографические сведения, делающие понятным путь, каким Декарт пришел к открытию своего метода, и излагаются его взгляды на различные проблемы философии, науки, морали, педагогики и т. д. Он говорил: «Мое намерение состоит не

---

* Подробное изложение метода Декарта дано в работах В. Ф. Асмуса [65, 67, 69], Б. Э. Быховского [74, 75], Т. И. Ойзермана [111], В. В. Соколова [117], Я. А. Ляткера [106а].

DISCOURS

DE LA METHODE

Pour bien conduire ſa raiſon, & chercher
la verité dans les ſciences.

PLUS

LA DIOPTRIQVE.

LES METEORES.

ET

LA GEOMETRIE.

Qui ſont des eſſais de cete METHODE.



A LEYDE

De l'Imprimerie de IAN MAIRE.

CIↃ IↃ C XXXVII.

Auec Priuilege.

Титульный лист «Рассуждения о методе» Декарта (1637)

в том, чтобы научить здесь методу, которому каждый должен следовать, чтобы хорошо направлять свой разум, а только в том, чтобы показать, каким образом старался я направлять свой собственный разум» [там же, с. 11].

В соответствии с этим в первой главе («Соображения, касающиеся наук») Декарт подробно рассказывает о программе обучения в коллеже Ла-Флеш, о своем восторженном отношении в школьные годы к изучавшимся там наукам, о перемене, происшедшей в его взглядах после окончания коллежа, и заканчивает описанием странствий, предпринятых им для познания «великой книги мира» и получения жизненного опыта.

Во второй главе излагаются четыре правила, на которых основывается метод Декарта, а также освещаются обстоятельства, сопутствовавшие возникновению идеи универсальной науки.

Первое правило предписывает «не принимать за истинное что бы то ни было, прежде чем не признал это несомненно истинным» [55, с. 22—23]. Разъясняя его, Декарт говорит, что он решил старательно избегать поспешности и предубеждения и включать в свои суждения только то, что представляется его уму так ясно и отчетливо, что никоим образом не сможет дать повод к сомнению.

Согласно второму правилу каждую из рассматриваемых трудностей следует делить на части, что позволяет прийти к лучшему решению.

Третье правило: «Руководить ходом своих мыслей, начиная с предметов простейших и легко познаваемых, и восходить мало-помалу, как по ступеням, до познания наиболее сложных, допуская существование порядка даже среди тех, которые в естественном порядке вещей не предшествуют друг другу» [там же].

Четвертое правило требует «делать всюду настолько полные перечни и такие общие обзоры, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено» [там же].

Эти правила и лежат в основе метода, разработанного Декартом и позволяющего, по его мнению, постепенно увеличивать знания и довести их до высшей степени, которую допускает «посредственность ума» и краткий срок жизни.

Следующая, третья глава содержит «несколько правил морали, извлеченных из этого метода», на основе которых Декарт, по его словам, строил свои жизненные прин-

ципы. Ими объясняются многие его поступки, представляющиеся с первого взгляда не совсем понятными. Первым из этих правил Декарт называет повиновение «законам и обычаям» своей страны и религии, в которой «был воспитан с детства»; во всем остальном он предписывает руководствоваться мнениями умеренными, чуждыми крайностей и общепринятыми среди наиболее благоразумных людей своего круга.

Второе правило требует оставаться твердым и решительным в своих действиях и, «раз приняв какое-либо мнение, хотя бы даже сомнительное, следовать ему, как если бы оно было вполне правильным». «Этого,— писал Декарт,— оказалось достаточным, чтобы избавить меня от всяких раскаяний и угрызений, обычно беспокоящих совесть слабых и колеблющихся умов, часто непоследовательно разрешающих себе совершать как нечто хорошее то, что потом признают за дурное» [там же, с. 27].

Наконец, третье правило, которым руководствовался Декарт, состоит в том, чтобы «всегда стремиться побеждать скорее себя, чем судьбу, изменяя свои желания, а не порядок мира, и вообще привыкнуть к мысли, что в полной нашей власти находятся только наши мнения и что после того, как мы сделали все возможное с окружающими нас предметами, то, что нам не удалось, следует рассматривать как нечто абсолютно невозможное» [там же, с. 28]. Именно этому принципу следовали, по его мнению, философы прошлого. Они умели поставить себя вне власти судьбы и, «несмотря на страдания и бедность, соперничать в блаженстве с богами», так как неограниченная власть над мыслями давала им основание почитать себя богаче, могущественнее, свободнее и счастливее, чем «люди, не имеющие такой философии и никогда не обладающие всем, чего они желают» [там же].

Поставив себе подобные ограничения, вытекающие из реального подхода к житейским обстоятельствам, Декарт пришел к выводу, что лучшее занятие, какому можно посвятить жизнь,— это совершенствование разума и неуклонное продвижение к познанию истины согласно принятому методу.

В конце этой главы, чрезвычайно важной для понимания всей жизни Декарта, он привел автобиографические данные, которыми доказывает, что всегда следовал принятым моральным принципам.

В четвертой главе сочинения, названной «Доводы, доказывающие существование бога и бессмертие души, или основание метафизики», сформулирован знаменитый принцип Декарта: «Я мыслю, следовательно, я существую».

В пятой главе, озаглавленной «Порядок физических вопросов», Декарт сообщил, что, рассматривая законы природы и морали и следуя своему методу, он «открыл многие истины, более полезные и более важные, чем все прежде изученное и даже чем то, что надеялся изучить» [там же, с. 39]. Он обещает кратко ознакомить читателя с этими законами, тогда как основательное разъяснение будет дано им в особом сочинении, от издания которого его удерживают «некоторые соображения». После этой ссылки на «Трактат о свете» Декарт изложил в общих чертах свою космогоническую теорию, свои взгляды на растительный и животный мир, на человека, на анатомию и физиологию человека и животных, на сходство и различие в строении их организмов.

В последней, шестой главе («Что необходимо, чтобы продвинуться вперед в исследовании природы») Декарт привел мотивы, по которым решил опубликовать свои исследования в сокращенном виде, ясно показывая, что был вынужден к этому обстоятельством, от него не зависящим, но требующим подчинения. Он писал: «Уже три года прошло с тех пор, как я окончил трактат, содержащий все изложенное. Я начал его пересматривать, чтобы передать в руки издателя, когда узнал, что лица, которых уважаю и чей авторитет для моих действий не меньше, чем авторитет собственного разума по отношению к моим мыслям, не одобрили одного предложения из области астрономии, опубликованного ранее другим автором. Я не хочу сказать, что придерживаюсь этого мнения, но до этого осуждения я не заметил ничего в нем, что бы мог вообразить себе предосудительным с точки зрения религии или государства и что воспрепятствовало бы мне самому написать об этом, если бы разум убедил меня в его достоверности. Это заставило меня опасаться, нет ли все же и среди моих взглядов чего-либо ошибочного, несмотря на то, что я прилагал большое старание, чтобы принимать лишь такие положения, для которых имел совершенно верные доказательства, и не писать ничего, что могло повредить комулибо. Этого было достаточно, чтобы заставить меня изменить решение опубликовать свой труд» [там же, с. 53].

Декарт подробно объясняет причины, которые все же заставили его преодолеть «ненависть к ремеслу писателя» и, несмотря на указанные соображения, обнародовать свою теорию, хотя и в сокращенном виде. Среди этих причин главная — та польза, которую его учение может принести людям, особенно в области медицины. Не желая связывать себя обещаниями, в исполнении которых нельзя дать полной гарантии, Декарт тем не менее сообщает, что надеется сделать в будущем успехи в науках, и пишет: «Я решился употребить то время, какое остается мне жить, только на то, чтобы постараться приобрести некоторое познание природы, такое, чтобы из него можно было выводить более надежные правила медицины, чем мы имеем до сих пор» [там же, с. 66].

Приложения к «Рассуждению о методе» — «Диоптрика», «Метеоры» и «Геометрия»,— призванные, по мысли Декарта, разъяснить и проиллюстрировать новый метод, содержат результаты научных занятий, которым он посвятил долгие годы.

Первое из этих сочинений подводит итог исследований Декарта в области оптики как теоретической, так и практической.

«Геометрия» в противоположность «Диоптрике» и «Метеорам» написана для ученых, т. е. для тех, «кому уже известно содержание книг по геометрии». Поэтому в этом сочинении Декарт не стремится «быть понятным для всех», а опускает исходные положения — «ряд вполне доказанных истин» — и переходит непосредственно к формулировке полученных результатов. Сочинение состоит из трех книг, каждая из которых содержит теоретическую часть и практическую, где дается приложение теории к решению конкретных задач. В первой книге излагаются основные принципы аналитической геометрии, во второй дана классификация кривых линий и разъяснен алгебраический метод, предложенный Декартом для проведения нормалей к плоским кривым. В третьей книге рассматривается теория алгебраических уравнений и предлагаются методы их решения с помощью геометрических построений.

Выход в свет первого печатного труда Декарта произвел сильное впечатление в научных кругах.

Однако, как естественно ожидать в подобных случаях, многие моменты учения, изложенного в «Рассуждении о методе», подверглись резкой критике со стороны ученых

и философов самых разных направлений. Среди оппонентов Декарта мы встречаем многих выдающихся людей XVII в., в том числе Ферма, Роберваля, Паскаля старшего.

В числе критиков труда Декарта были и выдающиеся философы-материалисты — француз Пьер Гассенди и англичанин Томас Гоббс. Их интересовали прежде всего философские вопросы, затронутые Декартом, в оценке которых три крупнейших мыслителя часто расходились, хотя по существу являлись скорее единомышленниками.

Декарт реагировал на замечания весьма резко, без соблюдения деликатности в выражениях по адресу оппонентов. Поэтому споры, которые велись в переписке через посредство Мерсенна, принимали иногда бурный, даже враждебный характер. Однако Мерсенну в большинстве случаев удавалось улаживать раздоры, когда дело принимало чересчур серьезный оборот.

А. Байе, подробно описавший научные баталии, в которых участвовал Декарт, отмечал, что среди французских ученых, желавших испробовать свои силы в споре с Декартом, не было более значительного, чем П. Ферма, одного из первых людей своего века в отношении научных познаний, особенно математических. В ноябре 1637 г. Ферма выслал свои возражения против «Диоптрики» Мерсенну, который передал их Декарту, и уже в декабре получил ответ. Весьма осведомленный в оптике, Ферма критиковал предложенное Декартом доказательство преломления и отражения света. Однако, по словам Байе, пожар диспута, разраставшийся за счет усердия участников, коснулся помимо диоптрики также второго вопроса — геометрии.

Еще не получив ответа Декарта, Ферма отправил ему через Мерсенна свой ставший впоследствии знаменитым труд «О максимумах и минимумах» («De maximis et minimis»), тогда еще неопубликованный; в этом сочинении фактически с помощью дифференциальных методов решались задачи на отыскание максимумов и минимумов и на проведение касательных к кривым. Этот подарок, заметил Байе, был не только знаком признания и уважения к Декарту; в нем содержался и намек на упущения и ошибки в «Геометрии».

Декарт, получивший работу Ферма в январе 1638 г., ответил резкой критикой, что послужило новым поводом к вспышке спора, продолжавшегося вплоть до смерти Де-

карта; спора, который Ферма называл «небольшой войной против Декарта», а Декарт — «маленьким математическим процессом» против Ферма.

Мерсенн прежде чем отправить отзыв Декарта о трактате «О максимумах и минимумах» его автору, показал этот отзыв друзьям Ферма — Паскалю старшему и Робервалю, которые немедленно вступили в разгоревшуюся дискуссию. Постепенно в нее оказались втянутыми также Мидорж, Арди и др.

Обсуждение «Рассуждения о методе» Декарта породило обширную научную переписку и в немалой степени послужило стимулом для работы многих выдающихся умов XVII в. над наиболее актуальными проблемами науки того времени.

Личные радости и невзгоды. Последователи и противники

Время написания «Рассуждения о методе» совпало с периодом, когда в личной жизни Декарта произошли изменения, наложившие определенный отпечаток на его мировосприятие. Хотя, как и всегда в случаях, когда речь шла о его личных делах и чувствах, Декарт обычно хранил молчание, известно, что спустя пять-шесть лет после переселения в Голландию в его жизнь вошла женщина по имени Елена. Сведений о ней почти не сохранилось; неизвестна точно даже ее фамилия. Она была уроженкой Девентера и находилась в услужении у одного из амстердамских знакомых Декарта, в доме которого и произошла их встреча, вероятно, в начале 1634 г. Ее социальное положение было, следовательно, намного ниже положения Декарта, а по вероисповеданию она была протестанткой. Уже в этом можно найти объяснение того, что их близкие отношения, длившиеся около шести лет, никогда не были узаконены. Декарт, видимо, старался держать их по возможности в тайне.

Нет никаких сведений ни о внешности этой женщины, ни о ее возрасте, ни об уровне образования. Однако известно, что она владела грамотой, так как некоторое время переписывалась с Декартом. Письма эти утеряны.

19 июля 1635 г. у Елены, переехавшей весной в Девентер, родилась дочь, а 7 августа в одной из протестантских церквей этого города состоялся обряд крещения. Декарт

жил в то время в Утрехте и, вероятно, на нем не присутствовал. В соответствующем официальном документе, удостоверяющем факт крещения, значатся имена отца («Рене, сын Иоахима»), матери («Елена, дочь Яна») и девочки, названной Франсиной. Некоторые биографы видят в имени, которое дал Декарт дочери, свидетельство его тоски по родине.

Ребенок занял в жизни ученого важное место, внеся в нее радость, хотя, в общем, неизвестно, какой период времени они провели вместе. Сохранилось письмо Декарта от 30 августа 1637 г.— единственное с упоминанием имени Елены,— в котором он выражал намерение организовать жизнь так, чтобы она вместе с дочерью переехала к нему. В это время Елена работала служанкой в предместье Лейдена. Декарт, живший тогда вблизи Алхмара, предполагал, что после ее приезда представит девочку окружающим как свою племянницу. Он пишет, что все идет так, как он надеялся, и что говорил со своей хозяйкой, выясняя ее отношение к пребыванию в доме его племянницы; она без всякого обсуждения ответила, что за девочкой можно послать в любой момент.

Вероятно, в период между 1637 и 1640 гг. Франсина и ее мать жили вместе с Декартом. Постепенно он начал думать об образовании девочки и намеревался отправить ее во Францию, наметив даже, у кого она будет воспитываться. Однако этому плану не суждено было осуществиться.

Весной 1640 г. Декарт перебрался в Лейден для издания своего второго труда, работа над которым была начата десять лет назад; сочинение, написанное на латинском языке, получило заглавие «Размышления о первой философии, в которых доказывается существование бога и бессмертие души» («Meditationes de prima philosophia, ubi de Dei existentia et animae immortalitate»). Этот трактат — основное философское произведение Декарта — впервые был издан на латинском языке в 1641 г. в Париже. Вторично оно вышло в 1642 г. в Амстердаме; здесь Декарт несколько изменил заглавие (вместо «бессмертия души» в нем значится «различие души и тела»). В 1647 г. в Париже был опубликован французский перевод сочинения, просмотренный и исправленный Декартом; он переиздавался в 1661, 1673 и 1724 гг. *

* Последнее русское издание под названием «Метафизические размышления» вышло в 1950 г. [54, с. 319—408].

Во время отсутствия Декарта произошло несчастье — Франсина заболела скарлатиной. Получив это известие, он вернулся, но помощи оказать не смог: 7 сентября 1640 г. девочка умерла.

Это было тяжелым ударом для ученого.

Вскоре его постигло новое несчастье — смерть отца, последовавшая 17 октября 1640 г. В одном из писем он говорит об утере двух лиц, очень ему близких, и о своей скорби в связи с этим.

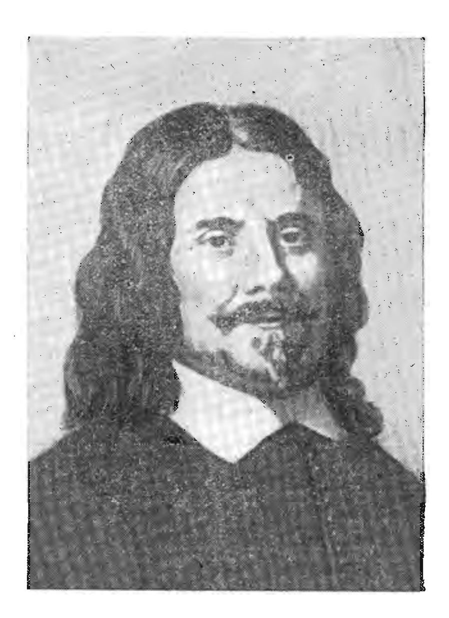
Примерно в то же время скончалась и сестра Декарта Жанна. Затем из его жизни навсегда исчезла Елена, о которой он нигде больше не упоминал. Таким образом, в течение очень недолгого времени он потерял нескольких близких людей.

Внешне же все эти события, омрачившие жизнь Декарта, вызвали лишь новую перемену местожительства. Как всегда, он стремился проявлять философское спокойствие, следуя своему тезису о том, что хорошая жизнь — это скрытная жизнь, и продолжал работать.

К тому же обстоятельства складывались так, что Декарт вскоре оказался захваченным событиями, грозившими ему большими неприятностями. Выступления врагов, непрестанно нападавших на него и на его труды, вынудили философа обороняться.

Местом, где разгорелись первые ожесточенные бои между приверженцами и врагами учения Декарта, стал Утрехтский университет, в котором это учение завоевало первых сторонников, среди которых активнейшим был Ренери, с 1632 г. профессор философии. Ренери начал открытую проповедь картезианства в своих лекциях, имевших немалый успех у слушателей, и тем самым содействовал быстрому распространению новой теории. Когда в марте 1639 г. Ренери неожиданно скончался, в речи, посвященной его памяти, один из профессоров университета, воздав дань его заслугам, причислил к ним и пропаганду учения Декарта, которое, по его словам, оказало огромное влияние на умы современников.

Среди учеников Ренери, которых он познакомил с методом Декарта, одним из самых талантливых был врач Гендрик Леруа, или Деруа, или — в латинизированной форме — Региус (Regius, le Roy, de Roy, 1598—1679). Уроженец Утрехта, он изучал некоторое время юриспруденцию во Франекере, затем медицину в Гронин-



Г. Леруа (Региус)

гене и Лейдене, путешествовал по Италии, а вернувшись в Голландию, обосновался сначала в Наардене и наконец в Утрехте. Леруа вошел в историю как крупный философ-материалист XVII в. Он глубоко проникся верой в огромную силу нового метода, а после прочтения труда Декарта уважение к его создателю превратилось для него в подлинную страсть. В 1638 г. Леруа стал экстраординарным профессором Утрехтского университета, хотя этому противились некоторые реакционно настроенные профессора, знавшие о его вольнодумных устремлениях. Действительно, он сыграл роль троянского коня по отношению к университетской цитадели. В своих лекциях по теоретической медицине и ботанике он пропагандировал новую философию, и его энтузиазм заражал слушателей. Леруа познакомился с Декартом и стал, как прежде Ренери, его близким другом. Впоследствии их пути разошлись, но вначале они были полными единомышленниками, а Леруа стал главным пропагандистом картезианства в Утрехте. К нему присоединился ряд приверженцев Декарта как среди профессоров университета, так и среди должностных лиц города.

Однако теория, снискавшая популярность Декарту и завоевавшая умы его последователей, встретила также многочисленных противников. Разногласия между теми и другими быстро обострялись.

Леруа часто посещал Декарта и советовался с ним по поводу своих выступлений. Он намеревался опубликовать свои лекции, однако предварительно решил представить на публичное обсуждение краткие тезисы, с которыми Декарт внимательно ознакомился. 24 мая 1640 г. он написал Леруа длинное письмо на латинском языке, где исправлял неточности и отмечал неясные места в тексте тезисов. Решительно возражал он против повторения своего имени, сопровождаемого громкими и лестными эпитетами, и просил избегать этого, так как предвидел бурную реакцию противников и не хотел ее усиливать.

10 июня 1640 г. началось обсуждение тезисов Леруа, основное содержание которых касалось теории циркуляции крови в организме, созданной незадолго до того английским врачом и физиологом Вильямом Гарвеем (1578—1657) и поддерживаемой Декартом. Однако Леруа стремился в то же время изложить общие принципы и доказать преимущества картезианской философии, что вызывало протест у некоторых участников дискуссии, а свойственная ему резкая форма высказываний подогрела страсти.

Вскоре появились первые свидетельства того, что теория Декарта встретила у многих неприязненный прием. Был опубликован памфлет одного из противников Леруа, в котором доказывалась ошибочность учения о циркуляции крови. На него последовал ответ, а затем разгорелся бурный спор, затрагивавший самые различные моменты учения Декарта. Противников Леруа волновала опасность, которую несла с собой пропагандируемая им теория, так как она нарушала традиции и могла внести в умы слушателей сомнение не только в научных догмах, но и в других жизненных установках, в том числе и религиозных. Хотя Декарт поначалу держался в тени, было ясно, что атаки оппонентов Леруа направлены против самого Декарта, против его философии.

Во главе противников Декарта встал один из влиятельных профессоров Утрехтского университета, а с 1641 г. его ректор Гисберт Воеций (Gisbertus Voetius, 1589—1676). Он преподавал теологию и относился к наиболее влиятельным представителям духовенства города. Весьма

ограниченный человек, Воеций был пылким защитником ортодоксальной философии и врагом всего, в чем, по его мнению, могла крыться малейшая опасность для протестантства.

Декарт дал ему убийственную характеристику: «Он слывет теологом, оратором, спорщиком; он привлек к себе маленьких людей, выставляя напоказ глубокую набожность и непобедимое усердие в религии, нападая на должностных лиц, римскую церковь и на любое мнение, отличное от его собственного, щекоча слух черни этой буффонадой. Он издает каждый день памфлеты, которых никто не читает, цитируя авторов, о которых знает, может быть, лишь по оглавлению и которые зачастую говорят скорее не за него, а против него, говоря с самомнением и неловкостью обо всех науках, как если бы он знал их, но слывет ученым только у невежд» [2, т. 7, с. 584].

Однако Воеций был умелым проповедником и имел большой опыт в ведении споров, а Декарт со всех точек зрения представлялся ему именно той личностью, от которой исходила опасность. Его борьба против картезианства продолжалась до смерти Декарта.

Еще в 1639 г. Воеций выступил с критикой некоторых положений «Рассуждения о методе», пытаясь доказать скрытую в них атеистическую направленность. Дискуссия 1640 г. о тезисах Леруа послужила поводом к открытой войне.

Вначале спор внешне носил академический характер, и Декарт продолжал оставаться в стороне, хотя иногда скрытно присутствовал на диспутах и постоянно направлял действия Леруа, всемерно ограничивая его пыл и призывая к сдержанности. Однако позднее Воеций перенес всю силу своих ударов с Леруа на его учителя, не затрудняя себя при этом выбором оружия. Он писал парижским ученым и в том числе Мерсенну о необходимости пресечь возрастающую популярность картезианства. После вступления на пост ректора университета он открыто объявил теорию Декарта еретическим учением, порождающим скептицизм и неверие.

Постепенно устные дебаты сменились обменом печатными памфлетами, полными взаимных обвинений. Позицию Декарта защищал Леруа, а автором посланий, содержавших тезисы, которые выдвигал Воеций, был его сын, профессор того же университета.



Портрет Декарта работы Ж. Льевена

Декарт в письмах зло высмеивал своих противников. Но долго оставаться в тени ему не удалось. Его положение как автора учения, вызывавшего враждебность всех сторонников традиционной философии, независимо от того, были они католиками или протестантами, становилось все серьезнее. Покой, столь ценимый им и ревностно оберегаемый, оказался нарушенным. Декарт был вынужден открыто выступить в защиту своего учения.

Его первое выступление имело форму письма, направленного против иезуита Бурдена, преподавателя математики в Париже, который осудил теорию Декарта, однако в нем содержались также резкие выпады против Воеция. Впоследствии его послания адресовались основному противнику и подставным лицам, через которых тот действовал.

Козни Воеция привели к судебному процессу, на котором Декарт добивался, чтобы его противники отказались от выдвинутых против него обвинений.

Волнения среди ученых и теологов, вызванные его теорией, не утихали, захватив не только Утрехт, но и другие научные центры, например Лейден, где у Декарта также нашлись и сторонники и противники.

В разгар борьбы с Воецием, в мае 1643 г. Декарт получил письмо, положившее начало многолетней переписке и дружбе, занявшей в его жизни важное место. Новым корреспондентом и верной ученицей философа стала принцесса Елизавета, дочь курфюрста Пфальца, с которой Декарт познакомился, вероятно, в 1640 г.

Елизавета была, несомненно, незаурядной натурой и принадлежала к наиболее образованным людям своего времени. Она родилась 26 декабря 1618 г. и вместе с семьей претерпела немало невзгод. Ее отец Фридрих V (1596—1632) возглавил выступление протестантской унии против армии Габсбургов и принял сан короля Богемии; однако королевский трон принадлежал ему лишь в течение одной зимы: после поражения в Белогорской битве под Прагой 8 ноября 1620 г. Фридрих был вынужден бежать из своих владений и навсегда превратиться в изгнанника, владеющего только титулом. Мать Елизаветы происходила из английского королевского рода: она была внучкой Марии Стюарт, дочерью короля Якова I и сестрой Карла I, казненного в 1649 г. Эту женщину никогда не покидало сознание высокого происхождения, наложившее отпечаток на ее характер, честолюбивый и своевольный, который усугублял для нее тяготы изгнания.

В 1632 г. Фридрих V умер, оставив девять малолетних детей. Из четырех его дочерей Елизавета была старшей. Жизнь ее прошла под впечатлением несчастий, обрушившихся на семью, и в надежде на восстановление былого благополучия. В этом Елизавета видела свою главную цель и, пытаясь достигнуть ее, занималась также политической деятельностью, впрочем, без особого успеха. Правда, по Вестфальскому миру ее старший брат Карл получил владения отца и титул курфюрста, но это не было результатом ее стараний.

В 1646 г. Елизавета навсегда покинула Голландию, переселившись в Германию, а в 1667 г. ушла в протестантский монастырь в Вестфалии, игуменьей которого оставалась до смерти в 1680 г.

Елизавета с детства отличалась серьезностью и недюжинными способностями. С большим усердием она изучала



Принцесса Елизавета

языки, литературу, философские и математические науки, вызывая иронию у многих из своего окружения. Проницательный ум и скромность современники отмечали как ее отличительные черты.

Елизавета оказалась способной проникнуться учением Декарта и понять его как человека. Она относилась сочувственно к его идеям, но воспринимала их критически. Декарт с готовностью «врачевал ее душу», помогая разрешить сомнения, которые постоянно владели его ученицей, давал ей советы как медик и делился своими мыслями и взглядами. Не прерывавшаяся до кончины Декарта их знаменитая переписка, из которой сохранилось пятьдесят девять писем, свидетельствует о глубоком взаимопонимании *.

Эта переписка помогает биографам в некоторой степени разгадать сложную психологию всегда скрытного Декарта;

* Биографы Декарта посвятили анализу его переписки с Елизаветой многочисленные исследования. См., например, [224, 225, 263, 309 и др.].

однако в ней почти нет сведений о конкретных событиях его жизни. В письмах затрагивались проблемы философии, психологии и морали, представляющие наибольший интерес для обоих авторов. Они касались также научных вопросов, включая математические и религиозные, при обсуждении которых оба корреспондента — католик и протестантка — проявляли редкую по тем временам широту взглядов.

Примерно в те же годы, когда началась дружба Декарта с принцессой Елизаветой, он столкнулся и с другой выдающейся современницей — Анной Марией ван Шурман (1607—1678), однако это знакомство привело впоследствии к враждебным отношениям. Ван Шурман, которую называли голландской Минервой, десятой музой, четвертой грацией и т. п., действительно, обладала многими талантами и широкой эрудицией, хорошо знала древние и восточные языки, с успехом занималась литературным творчеством, живописью и скульптурой. Она посещала университетские лекции и принимала участие в научных диспутах. Поскольку появление женщин перед публикой в университете запрещалось, ей было отведено специальное место, откуда ее нельзя было видеть. Одной из первых она открыто выступила против ограничения прав женщин в области образования, опубликовав на латинском языке памфлет под красноречивым заглавием «Ученая девица, или Может ли девица быть ученым?», где доказывала, что ответить на поставленный вопрос следует положительно.

Ван Шурман, связанная с Елизаветой близкой дружбой, и Декарт, несомненно, имели много общих интересов. В одном из писем он отмечал ее блестящие способности в области литературы и искусства. Видимо, некоторое время их отношения были дружескими. Так, во время обсуждения тезисов Леруа в 1640 г. Декарт, старавшийся оказать своему другу моральную поддержку, сообщал ему, что будет присутствовать в зале в укрытии, «обычно занимаемом мадемуазель Шурман, когда она приходит слушать лекции» [30, т. 4, с. 68—69].

Однако вскоре между ними выявились глубокие противоречия, касавшиеся прежде всего религиозных убеждений. Ван Шурман, весьма склонная к мистицизму, что особенно проявилось в последние годы ее жизни, не могла воспринять отношения Декарта к волновавшим ее вопросам религии. Более того, она попала на некоторое время под

RENATI

DES-CARTES,

MEDITATIONES

DE PRIMA

PHILOSOPHIA

IN QVA DEI EXISTENTIA

ET ANIMÆ IMMORTALITAS

DEMONSTRATVR.



PARISIIS,

Apud MICHAELEM SOLY, via Iacobea, sub ſigno Phœnicis.

M. DC. XLI

Cum Priuilegio, & Approbatione Doctorum.

Титульный лист «Размышлений о первой философии» Декарта (1641)

влияние Воеция, как раз в разгар его борьбы против картезианства, и, хотя это влияние длилось недолго, навсегда сохранила враждебность к Декарту. Он в свою очередь никогда больше не упоминал в письмах ее имени.

Поездка во Францию. «Начала философии»

Опубликованные в 1641 г. в Париже «Размышления о первой философии», в которых Декарт пытался разъяснить свои взгляды на основные вопросы, обсуждавшиеся теологами,— о существовании бога и о различии между душой и телом,— были посвящены «господам декану и докторам священного богословского факультета в Париже». Автор надеялся рассеять их недовольство его философией и подозрение в атеистических наклонностях, неприятные последствия которого он начал испытывать. Однако эти надежды не оправдались.

Труд Декарта вызвал многочисленные толки в ученых кругах Парижа, где содержание сочинения стало широко известно до публикации благодаря Мерсенну, которому рукопись была отправлена в ноябре 1640 г. Последовали возражения Декарту со стороны Гассенди, Арно, Гоббса, находившегося в то время в Париже, Ферма и др. Сам Мерсенн далеко не во всем согласился со своим другом. Взгляды Декарта критиковали как теологи, так и философы-материалисты Гассенди и Гоббс, выступившие против идеалистического начала в его учении.

Гассенди, вниманию которого Мерсенн предложил рукопись для критики, вначале вообще отказался высказать свое мнение, считая себя обиженным тем, что в «Метеорах» Декарт, описав явление ложного солнца, не сказал, что именно Гассенди объяснил это явление. Узнав об этом, Декарт написал письмо с извинениями, отдав должное терпеливости Гассенди, который, будучи уязвлен его невниманием, в течение трех лет не проявлял обиды. Гассенди счел себя удовлетворенным и выслал замечания к «Размышлениям о первой философии».

Книга вышла с приложением замечаний критиков и ответом автора. Декарт стремился к тому, чтобы четко изложить принципы своей философии, ранее затронутые в «Рассуждении о методе». Он повторял мысли, «посредством которых убедился, что достиг достоверного и очевидно-

го знания истины», и пытался убедить других теми же доводами, которые казались неопровержимыми ему самому. «А после этого,— писал он,— я отвечу на возражения, сделанные мне теми людьми обширного ума и учености, на рассмотрение которых я послал свои „Размышления" прежде, чем отдать их в печать» [54, с. 329].

В первом из шести «размышлений» Декарт доказывал право человеческого разума на сомнение в вещах, которые могут казаться очевидными. К наиболее простым и всеобщим вещам, которые следует считать истинными и реальными, по его мнению, «принадлежит телесная природа вообще и ее протяженных вещей, их количество или величина, их число, место, где они находятся, время, измеряющее их продолжительность, и т. п.» [там же, с. 338].

Именно поэтому Декарт заключал, что «физика, астрономия, медицина и все другие науки, зависящие от рассмотрения сложных вещей, весьма сомнительны и недостоверны, арифметика же, геометрия и тому подобные науки, трактующие о вещах, крайне простых и крайне общих, не заботясь о том, существуют ли они в природе или нет, содержат кое-что несомненное и достоверное. Ибо сплю ли я или бодрствую, два и три, сложенные вместе, всегда образуют число пять и квадрат никогда не будет иметь более четырех сторон».

Декарт ищет основу, точку опоры, которая помогла бы философу разрешить сомнения. В качестве такой точки опоры для разума Декарт называет неопровержимость утверждения: «я мыслю», так как разум, допуская сомнение в существовании всех окружающих вещей, безусловно, не может отрицать своего собственного существования.

Декарт не сумел убедить противников в своей правоте. Ему воспротивились не только консервативно настроенные теологи, считавшие его «доказательство» существования бога недостаточно веским, но и те, кто, как и он сам, стремились разрушить схоластическую философию, сковывающую разум и умаляющую творческие способности человека.

Так, Гассенди, возражая Декарту, отрицал возможность сомнения в существовании материального мира, независимого от разума, и отвергал наличие врожденных идей, не имеющих внешнего происхождения. В частности, он считал, что и математические понятия, которые, согласно Де-

карту, являются врожденными, в конечном счете приобретены из конкретного человеческого опыта. Так, ребенок не может, видя чертеж, составить геометрическое понятие треугольника, к которому люди пришли в результате многовековой практики.

Для Гассенди критерий истинности суждения кроется не в отчетливости представления о рассматриваемом объекте, а в соответствии этого суждения объективной реальности. Отвергает он и основное положение Декарта: «Я мыслю, следовательно, я существую», противопоставляя ему другое: «Так как я существую, я мыслю». В полемике Декарта с Гассенди рождалась новая антисхоластическая философия и выявились два разных пути — идеалистический и материалистический, по которым в дальнейшем пошло ее развитие.

«*Метафизика* XVII века,— писали К. Маркс и Ф. Энгельс,— главным представителем которой во Франции был *Декарт,* имела со дня своего рождения своим *антагонистом материализм.* Материализм выступил против Декарта в лице *Гассенди,* восстановившего *эпикурейский* материализм» *.

С позиций воинствующего материализма возражал Декарту и другой выдающийся философ того времени — Гоббс. Отвергая особую «мыслящую субстанцию» Декарта, он утверждал материальность мыслящей вещи. Критические замечания Гоббса были опубликованы вместе с книгой Декарта под заглавием «Возражения третьи».

Таким образом, Декарт не встретил поддержки даже у наиболее близких ему по духу философов, как и он боровшихся против средневековой схоластики и стремившихся разработать новый метод научного мышления.

Что касается представителей официальной церковной науки и иезуитов, о мнении которых Декарт проявил столь большую заботу, то и здесь его надежды не оправдались. Против его теории выступил в Париже иезуит Бурден (Bourdin) — автор сочинений по математике и оптике. Ранее дискутировавший с ним по поводу «Диоптрики» Бурден, по словам Байе, открыто атаковал Декарта возражениями против его «Размышлений», хотя и обещал не нарушать «ни законов дружбы, существовавшей между ними, ни правил вежливости, установившихся между учеными»

---

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 2, с. 140.

(233, с. 197). Декарт, глубоко задетый, ответил Бурдену памфлетом, имевшим форму послания к другому иезуиту, Дине (Dinet), настроенному к нему дружественно. Он не только оборонялся от нападок Бурдена, но и описывал преследования, которым подвергли его протестантские теологи. Это письмо, свидетельствующее о том, что Декарт ясно чувствовал неодобрение, которое вызывала его философия в церковной среде, было опубликовано под заглавием «Возражения седьмые» вместе с замечаниями Бурдена и ответом Декарта во втором издании «Размышлений», вышедшем в 1642 г. в Амстердаме.

С возражениями Декарту выступил также известный в то время ученый и философ иезуит Онорэ Фабри (Honoré Fabri, 1606—1688), профессор математики в Лионе. Ему принадлежали исследования в области физики, астрономии и математики; в частности, он занимался изучением циклоиды, которой был посвящен его самый ранний трактат.

Фабри выражал несогласие с некоторыми положениями «Начал философии», касавшимися, например, понятия тончайшей материи и законов движения. Декарт познакомился с сочинениями Фабри в 1646 г. и заключил, что тот стремится создать теорию, которая может быть противопоставлена его учению. Он намеревался выступить с возражениями, если иезуиты восприняли бы эту теорию положительно, однако до открытого столкновения дело не дошло.

Дискуссии, вызванные сочинениями Декарта, побудили его взяться за создание труда, в котором его философия получила бы полное освещение. Так появились монументальные «Начала философии» («Principia philosophiae»), написанные на латинском языке и изданные в Амстердаме в июле 1644 г.; французский перевод вышел в 1647 г. Сочинение посвящалось принцессе Елизавете *.

Подготовка к публикации «Начал философии» проходила в момент резких стычек Декарта с его противниками в Утрехте и Гронингене, от которых он чувствовал себя крайне усталым. Это послужило одной из причин, побу-

---

* Русский перевод «Начал философии» см. в издании [54, с. 408—544]. Отсылаем читателя к исследованиям В. Ф. Асмуса [63—69], Б. Э. Быховского [71—76], Т. И. Ойзермана [111], В. В. Соколова [117] и др. (см. библиографию), содержащих исчерпывающий анализ этого основного философского труда Декарта.

дивших его покинуть на время Голландию и совершить поездку на родину, что он намеревался сделать уже раньше: в октябре 1640 г. Декарт писал, что собирается повидать отца, но смерть последнего 17 октября того же года, о которой его известили месяц спустя, изменила в тот раз его планы.

В начале мая 1644 г. Декарт отбыл в Париж к великому огорчению его друзей в Голландии. Они опасались препятствий к его возвращению, имея в виду прежде всего козни магистрата и профессоров Утрехта. Декарт намеревался наряду с урегулированием своих личных дел с родственниками встретиться с французскими учеными и обсудить с ними некоторые моменты своей философии, вызвавшие возражения. Он хотел также наладить отношения с иезуитами, достаточно натянутые к тому времени.

В Париж Декарт приехал в июне 1644 г. и остановился в доме своего друга аббата Пико, который впоследствии перевел на французский язык «Начала философии». Во время пятимесячного пребывания во Франции Декарт навестил родственников и друзей, живших в разных городах, посетил Орлеан, Блуа, Тур, побывал в Нанте и Ренне. Известно о его встречах со старшим братом Пьером, с братом по отцу Иоахимом и младшей сестрой Анной. Затем он вернулся в Париж, где окунулся в столичную жизнь, столь отличную от той, которую вел в Голландии.

Предпринимая поездку во Францию, Декарт собирался познакомить французских ученых со своими «Началами философии», которые, как он надеялся, помогут рассеять сомнения противников в истинности его теории и откроют новому учению доступ в университетские аудитории. Однако к моменту отъезда из Голландии сочинение еще не вышло из печати, и Декарт получил первые экземпляры уже в Париже.

«Начала философии» — самое большое по объему сочинение Декарта. В нем излагаются его взгляды на происхождение и строение мира. Декарт утверждал, что познавательные способности человеческого разума безграничны; тем самым он выступал против схоластического метода познания, который препятствовал развитию мышления, ограничивая его узкими рамками средневековых догм.

Сочинение состоит из четырех частей. Первая — «Об основах человеческого познания» — представляет собой краткое повторение умозаключений, выведенных ранее

RENATI

DES-CARTES

PRINCIPIA

PHILOSOPHIÆ.



AMSTELODAMI,

APUD LUDOVICUM ELZEVIRIUM,

ANNO CIↄ IↄC XLIV.

Cum Privilegiis.

Титульный лист «Начал философии» Декарта (1644)

в «Метафизических размышлениях». Декарт исходил из того, что достижение истины невозможно без универсального методического сомнения «во всем том, по поводу чего обнаружим малейшие подозрения в недостоверности» [54, с. 428]. Сомнению подлежат не только установленные старой философией догмы, но и все данные чувственного восприятия, которое, как показывает опыт, часто вводит в заблуждение. Единственное, что при таком подходе может считаться несомненным,— это реальность самого факта сомнения. Свой тезис: «Я мыслю, следовательно, я существую» Декарт рассматривает как «первое и вернейшее из всех заключений, представляющееся тому, кто методически располагает свои мысли» [там же, с. 428].

Согласно Декарту, начало бытия составляют две различные в своей основе субстанции — телесная и духовная. Резкое противопоставление этих субстанций друг другу и признание принципиальной необходимости двух различных методологических подходов к изучению материальных явлений, с одной стороны, и духовных — с другой, составляют основу дуализма Декарта.

Критерий истинности познания Декарт видит не в практике, а в ясности и отчетливости представления о постигаемом объекте. Этот критерий служит ему для доказательства существования бога, который является создателем как телесной, так и духовной субстанции. Доказательство Декарта по существу своему схоластично, что отмечал уже Гассенди.

К первичным, наиболее ясным и отчетливым, а потому наиболее истинным понятиям, изначально присущим разуму, Декарт помимо идеи божества относит математические понятия.

Во второй части — «О началах материальных вещей» — излагаются основы картезианской физики и рассматривается природа материи, пространства, времени и движения. Физика Декарта, составляющая наиболее весомый раздел его философского учения, носит в себе те элементы, которые дали основание рассматривать ее как один из источников французского материализма XVIII в. В борьбе со схоластическим мировоззрением Декарт строит систему природы, основанную на механистическом принципе.

Сущность материи для Декарта — это наличие протяженности в длину, ширину и глубину. Лишь эти качества

определяют тело, природа которого «состоит лишь в том, что оно — обладающая протяженностью субстанция» [там же, с. 466].

С точки зрения Декарта от пространства или внутреннего места, т. е. от протяженности в длину, ширину и глубину, тело различается только в нашем мышлении; другими словами, материя отождествляется с пространством. «Разница между ними только в том, что телу мы приписываем определенное протяжение, понимая, что оно вместе с ним изменяет место всякий раз, когда перемещается; пространству же мы приписываем протяжение столь общее и неопределенное, что, удалив из некоего пространства заполняющее его тело, мы не полагаем, что переместили и протяжение этого пространства» [там же, с. 469].

Для Декарта теряет смысл понятие абсолютной пустоты, которая противопоставлялась материи. Понятие пустоты «в общепринятом употреблении» — «это место, в котором нет ничего из того, что, как мы думаем, должно в нем быть» [там же, с. 473]. Пустое в этом смысле пространство заполнено материей или протяженной субстанцией.

Кроме того, Декарт делает вывод, что «материя неба не разнится от материи Земли» и что существование многих миров невозможно, ибо «материя, природа которой состоит в одной только протяженности вообще, занимает все вообразимые пространства, где те или иные миры могли бы находиться» [там же, с. 476]. Эти выводы Декарта имели резко выраженную антисхоластическую направленность.

Очевидной становится при этом и беспредельная протяженность мира.

Все видоизменения материи, т. е. наличие различных тел, объективно отличающихся друг от друга, Декарт объясняет тем, что материи помимо бесконечной дробимости присуща подвижность ее частей. Каждая телесная вещь выделяется из единой материи благодаря «движению в подлинном смысле слова», под которым Декарт понимает «перемещение одной части материи, или одного тела, из соседства тех тел, которые непосредственно его касались и которые мы рассматриваем как находящиеся в покое, в соседство других тел» [там же, с. 477]. Этому виду движения Декарт противопоставляет «движение в общепринятом смысле» — «действие, посредством которого данное тело переходит с одного места на другое» [там же], имея в виду движение относительно других тел, которые при-

няты за неподвижные. Так, человек, сидящий на корме корабля, уносимого ветром в море, неподвижен («в подлинном смысле») относительно самого корабля, но движется («в общепринятом смысле») по отношению к неподвижным берегам.

Таким образом, Декарт, признавая всеобщность движения, все виды которого сводятся к простейшему — механическому, отвергал тем самым схоластический тезис о том, что движение есть нарушение естественного состояния покоя, к которому якобы стремится всякое движущееся тело.

Декарт утверждал, что, поскольку каждое тело настолько соответствует величине занимаемого им места, что не может ни заполнить большего, ни сжаться так, чтобы поместиться в меньшем месте, и в то же время никакое другое тело не может занять занимаемого им места, то, приняв идею подвижности материи, мы с необходимостью должны предположить наличие материального круга, или кольца тел, движущихся одновременно и совместно; однако из этого следует, что необходимо также признать беспредельное деление части материи, причем Декарт утверждает, что мы не должны сомневаться в нем, хотя и не можем постигнуть способ, каким оно совершается. Таким образом он обосновывает свою знаменитую теорию вихрей, на которой в дальнейшем основывает космогонию.

Роль бога для Декарта фактически ограничивается творением всего сущего и установлением навечно законов природы, изменить которые он не властен. Наделив при сотворении материи отдельные ее части различными движениями, он сохраняет их тем же образом и на основании тех же самых законов, по каким их создал; в связи с этим он «непрерывно сохраняет в материи равное количество движения» [там же, с. 486].

Декарт формулирует далее три закона, которым подчиняется движение, или, как он их называет, законы природы. В математизированной физике Декарта эти законы вместе с установленными ранее принципами представляются достаточными для разъяснения всех явлений природы.

Первый из них: «Всякая вещь, в частности, поскольку она проста и неделима, продолжает по возможности пребывать в одном и том же состоянии и не изменяет его иначе, как от встречи с другими» [там же]. Так,

тело, получившее толчок, продолжает двигаться, пока сопротивление среды мало-помалу не уменьшит скорость его движения.

Второй закон утверждает, что «всякое движущееся тело стремится продолжать свое движение по прямой» [там же, с. 487], и противоречит, следовательно, учению Аристотеля о круговых движениях. «Это мы чувствуем,— писал Декарт,— по своей руке, когда вращаем камень в праще. Камень натягивает бечевку, стремясь отойти по прямой от нашей руки» [там же, с. 488].

Третий закон движения утверждает, что «если движущееся тело встречает другое, сильнейшее тело, оно ничего не теряет в своем движении; если же оно встречает слабейшее, которое может подвинуть, оно теряет столько, сколько тому сообщает» [там же, с. 489]. Декарт ссылается на опыт, согласно которому твердое тело, будучи брошено и ударившись о более твердое и плотное тело, отскакивает в том направлении, откуда шло, но не теряет ничего в своем движении и, наоборот, встречая на пути мягкое тело, тотчас останавливается, так как передает последнему свое движение. Под силой Декарт разумеет величину, которая впоследствии была определена как работа.

Далее сформулированы семь правил, согласно которым можно определить, насколько сталкивающиеся тела взаимно изменяют свои движения. Они касаются принципа сохранения количества движения, который Декарт принимает как аксиому.

Вопросы механики, как свидетельствует переписка Декарта, глубоко волновали его, однако удовлетворительного их решения он дать не смог.

Законы Декарта в основной части неверны, что было замечено уже его современниками, в том числе Христианом Гюйгенсом, а затем Ньютоном.

Декарт решал задачу чисто математически, имея в виду абсолютно твердые тела, не обладающие упругостью. Количество движения он рассматривал как величину ненаправленную, не учитывал, что в зависимости от направления оно будет принимать либо положительное, либо отрицательное значение.

По выражению Декарта в одном из писем к Мерсенну (1638), вся его физика есть только геометрия. В ней он видел прежде всего отрасль математики, которая дает логическое объяснение явлениям природы.

Многие положения, развитые Декартом, вскоре были пересмотрены. «Картезианской физике,— писал Дж. Блэкуэлл,— суждено было в ее специфических учениях полностью быть отвергнутой позднейшей историей науки. Но как бы это ни казалось парадоксально, почти невозможно представить себе, чем была бы эта последняя без физики Декарта» [130, с. 30].

Особенно велика роль физического учения Декарта с точки зрения истории материализма.

«В своей *физике Декарт,*— писали Маркс и Энгельс в «Святом семействе»,— наделил *материю* самостоятельной творческой силой и *механическое* движение рассматривал как проявление жизни материи. Он совершенно отделил свою *физику* от своей *метафизики. В границах* его физики *материя* представляет собой единственную *субстанцию,* единственное основание бытия и познания» *.

По словам В. И. Ленина, «*Декарт* в своей физике объявляет материю единственной субстанцией. Механический французский материализм берет физику Декарта и откидывает его метафизику» **.

В третьей части «Начал философии», озаглавленной «О видимом мире», Декарт изложил свои взгляды на строение Вселенной и предложил теорию возникновения солнечной системы. Сперва Декарт дал краткое описание тех явлений природы, причины которых намерен в дальнейшем исследовать. Он рассмотрел взаимное расположение небесных тел, соотношение размеров Солнца, Земли, Луны и планет и указал расстояния планет от Солнца. Отметил отличие планет от неподвижных звезд, которые не меняют положения по отношению друг к другу и, подобно Солнцу, светятся собственным светом; планеты же и Луна заимствуют свет от Солнца.

Своей собственной теории движения небесных тел, из осторожности названной им гипотезой, Декарт предпослал обзор уже существующих (Птолемея, Тихо Браге и Коперника) и последовательно отверг каждую из них.

Предлагаемую им самим космогоническую теорию Декарт объявил одной из возможных гипотез: «...Ввиду того, что разбираемые здесь вещи имеют значение немаловажное и что показалось бы, пожалуй, дерзновенным, если бы

---

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 2, с. 140.
** *В. И. Ленин.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 29.

я стал утверждать, что нашел истины, которые не были открыты для других,— я предпочитаю ничего по этому поводу не решать, а для того, чтобы всякий был волен думать об этом, как ему угодно, я все, о чем буду писать далее, предлагаю лишь как гипотезу, быть может и весьма отдаленную от истины» [54, с. 510]. Пользу ее Декарт усматривает в том, что она окажется «не менее ценной для жизни, чем если бы была истинной», если все, что он из нее выведет, будет согласовываться с опытом.

Однако совершенно очевидно, что, несмотря на подобные заверения, Декарт рассматривал свою теорию как вполне истинную. «Как ни настоятельны,— писал В. Ф. Асмус,— все эти заявления Декарта, доверять их буквальному смыслу нет решительно никаких оснований. Рекомендуя свою космогонию как только прагматическую, служебную гипотезу, Декарт только защищал себя от обвинений, которые он заранее предвидел. Прагматизм Декарта есть не более как плащ контрабандиста. На самом деле свою космогоническую теорию Декарт преподавал как единственно верное изложение единственно верной истины. Прагматическая окраска вводных замечаний Декарта бесследно стушевывается, бледнеет в свете его же собственных дальнейших разъяснений» [69, с. 30].

Землю Декарт полагал неподвижной и, таким образом, по-видимому, отрекался от точки зрения, ранее высказанной в «Трактате о свете». Однако из дальнейшего следует, что это отречение также скорее только кажущееся. Используя понятие относительности движения, Декарт доказывал, что Земля пребывает в покое, находясь в то же время в движении. Благодаря этому, думал он, можно примирить его учение с официальной церковной доктриной.

Для объяснения движения небесных тел Декарт привлекал теорию вихрей. Он предполагал, что в начале творения мир представлял собой хаос, «смешение всех частей вселенной», и, основываясь на рассмотренных ранее законах природы, утверждал, что действие этих законов таково, «что смешение должно было мало-помалу привести к существующему ныне порядку вселенной» [54, с. 513].

Первоначальные частицы материи были равны и по величине и по движению, им присущему. Именно из этого состояния благодаря процессу развития, идея которого глубоко пронизывает всю космогоническую теорию Декарта, появилось многообразие форм материи, наблюдаемое нами

сегодня. С течением времени, в силу непрерывного кругообразного движения каждой из мельчайших первичных частиц и столкновений их между собой, все углы обточились и частицы материи приняли сферическую форму. Осколки, образовавшиеся в результате трения округляющихся частей, движутся с большой быстротой, дробятся и заполняют пространство между сферическими частицами. В процессе вихреобразного движения меньшие частицы, более легкие и движущиеся быстрее, собираются в центре вихря, большие же оттесняются к его краям.

Далее Декарт полагал, что в некоторых частицах обнаруживается третья форма материи; это частицы, которые «либо очень грубы, либо имеют фигуру, малопригодную для движения».

Из указанных трех форм материи, утверждал Декарт, состоят все тела видимого мира. Солнце и неподвижные звезды возникли из наиболее мелких и подвижных частиц, небеса — из более крупных сферических частиц; наконец, частицы третьего вида образовали Землю, планеты и кометы. «Ибо видя,— писал Декарт,— что Солнце и неподвижные звезды излучают свет, небеса его пропускают, Земля же, планеты и кометы его отбрасывают и отражают, я полагаю себя вправе использовать это троякое различие, наиболее основное для чувства зрения: светиться, быть прозрачным и быть плотным для различения трех элементов видимого мира» [там же, с. 517].

Вселенную Декарт подразделял на три различные области: первая включает в себя вихрь вокруг Солнца, вторая — вихри вокруг звезд, а все, что находится вне этих двух областей, отнесено к третьей. Вихрь вокруг Солнца занимает особое положение, так как в нем расположена Земля.

Вместе со своим вихрем Земля движется по орбите вокруг Солнца, вращаясь вокруг своей оси, но в то же время ее можно считать неподвижной, так как она не меняет положения относительно прилегающих к ней частиц.

Исходя из теории вихрей, Декарт пытался разъяснить все явления, наблюдаемые на небе, в том числе пятна на Солнце, появление новой звезды, кометы и т. п., а также выявить законы движения небесных светил.

Четвертая часть — «О земле» — посвящена вопросу об образовании Земли и всего сущего на ней. Декарт опирался при его решении на уже принятую «гипотезу» о мате-

рии и ее движении, хотя допускал, что она может быть ложной. Он предполагал, что Земля была некогда светилом, составленным только из материи первого элемента, т. е. представляла собой центр вихря и ничем не отличалась от Солнца, кроме размера. С течением времени, однако, более грубые части ее материи начали скопляться и уплотняться, образовав нечто вроде облаков, окруживших Землю. Постепенно они наслоились друг на друга, «настолько уменьшив силу вихря, заключающего в себе Землю, что последняя вместе с воздухом и окружающими ее темными телами спустилась по направлению к Солнцу до того места, где находится в настоящее время» [там же, с. 521].

Прежде, чем это произошло, Земля подразделялась на три различные области. Первая, расположенная наиболее глубоко, состояла из материи Солнца. Следующая область, охватывающая первую, состояла из материи второго элемента, последняя, внешняя,— из материи третьего элемента. По своей сущности материя едина, отличаются лишь частички, составляющие каждый вид,— по форме и расположению. Из этих областей только третья представляет возможности для возникновения бесконечного множества тел, которые мы видим вокруг нас.

Далее Декарт разъяснял природные явления, происходящие на Земле, уделяя особое внимание магнетизму.

В космогонической теории Декарта особую важность имеет идея постепенного развития мира. Противоречие ее с учением теологов было настолько явственным, что Декарт прибег к оговорке: «Я не сомневаюсь в том, что мир изначально создан был во всем своем совершенстве, так что тогда же существовали Солнце, Земля, Луна и звезды; на Земле не только имелись зародыши растений, но и сами растения покрывали некоторую ее часть; Адам и Ева были созданы не детьми, а взрослыми. Христианская религия требует от нас такой веры, а природный разум убеждает нас в истинности ее» [там же, с. 510]. Его теория, утверждал Декарт, построена для более легкого объяснения существующего порядка вещей и лишь условно рассматривает все явления как результат развития. Однако сущность теории доказывает, что эта оговорка носит чисто формальный характер.

«Начала философии» завершаются кратким очерком учения Декарта о человеке, которое более подробно он из-

ложил позже в специальном трактате, озаглавленном «Описание человеческого тела».

Таким образом, это сочинение дает общий обзор философии Декарта. В «Письме автора к французскому переводчику», помещенном в качестве предисловия к изданию 1647 г., Декарт разъяснял, чтó он понимает под философией.

Он рассматривал прежде всего значение самого термина, который, по его словам, «обозначает занятие мудростью и что под мудростью понимается не только благоразумие в делах, но также и совершенное знание всего того, что может познать человек» [54, с. 412]. Он считал в то же время, что познавательные способности человека весьма велики, но не все используют их в равной степени. «Люди,— писал он,— могут быть названы более или менее мудрыми, сообразно тому, как много или как мало они знают истин о важнейших предметах» [там же].

В мудрости, или в «познании истины по ее первопричинам», Декарт видел «высшее благо». Для человека, «главною частью которого является ум, на первом месте должна стоять забота о снискании его истинной пищи — мудрости» [там же, с. 413]. Он утверждал далее, что те, кто проводят жизнь без изучения философии, совершенно сомкнули глаза и не заботятся открыть их; между тем удовольствие, которое мы получаем при созерцании вещей, видимых нашему глазу, отнюдь не сравнимо с тем удовольствием, какое доставляет нам познание того, что мы находим с помощью философии.

В то же время Декарт подчеркивал практическую пользу, получаемую от занятий философией, настаивая на том, что «для наших нравов и для жизненного уклада эта наука более необходима, чем пользование глазами для направления наших шагов» [там же].

Философия, по его мнению, направляет жизнь и служит сохранению здоровья и открытиям во всех науках.

Рассматривая философию как универсальное, всеобъемлющее знание, необходимое человеку, Декарт привел очень образное сравнение: «Вся философия подобна как бы дереву, корни которого — метафизика, ствол — физика, а ветви, исходящие от этого ствола,— все прочие науки, сводящиеся к трем главным: медицине, механике и этике... Подобно тому, как плоды собирают не с корней и не со ствола дерева, а только с концов его ветвей, так и особая

полезность философии зависит от тех ее частей, которые могут быть изучены под конец» [там же, с. 421].

Эта схема, которой Декарт строго следовал при написании книги, показывает, какой порядок приобщения к знанию должен соблюдать стремящийся к истине. Здесь Декарт делал еще один важный шаг к разрушению системы, установленной схоластической традицией. Согласно этой традиции, ведущей начало от Аристотеля, вначале следует овладеть физическими науками, а затем — метафизикой, считавшейся высшей ступенью знания. Декарт направляет свое учение непосредственно против сковывающей ум средневековой схоластики, замечая, что «многие из желавших за последние века быть философами слепо следовали Аристотелю и часто, нарушая дух его писаний, приписывали ему множество мнений, которых он, вернувшись к жизни, не признал бы своими» [там же, с. 415].

Для овладения философией, т. е. всеми науками, охватываемыми ею, Декарт предложил в качестве универсального средства, которое приводит человеческий разум к познанию истины, свой метод и дал в сжатой форме его характеристику. Он утверждал, для того, чтобы практическая польза философии могла проявиться, «она необходимо должна быть выведена из первых причин так, чтобы тот, кто старается овладеть ею... начинал с исследования этих первых причин, именуемых началами. Для этих начал существуют два требования. Во-первых, они должны быть столь ясны и самоочевидны, чтобы при внимательном рассмотрении человеческий ум не мог усомниться в их истинности; во-вторых, познание всего остального должно зависеть от них так, что хотя начала и могли бы быть познаны помимо познания прочих вещей, однако, обратно, эти последние не могли бы быть познаны без знания начал. При этом необходимо понять, что здесь познание вещей из начал, от которых они зависят, выводится таким образом, что во всем ряду выводов нет ничего, что не было бы совершенно ясным» [там же, с. 412].

Творческую силу своего метода в применении к конкретным научным исследованиям Декарт доказал раньше в «Диоптрике», «Метеорах» и «Геометрии».

«Начала философии» вместе с предшествующими этому труду «Рассуждением о методе» (с приложениями) и «Метафизическими размышлениями» содержат полный свод картезианства, кроме морали.

Возвращение в Голландию

Пятимесячное пребывание Декарта во Франции, по-видимому, принесло ему немалую пользу и доставило удовольствие. В Париже он проводил время в беседах с интересовавшими его людьми, и его активная светская жизнь дала повод Елизавете заметить в одном из писем, что, очевидно, прелесть одинокого существования не лишила его тех качеств, которых требует общество.

Число приверженцев его учения возрастало. Одним из них был Клод Клерселье (Clerselier, 1614—1684), известный в свое время философ, о котором говорили, что он стал больше картезианцем, чем сам Декарт. Впоследствии, после смерти Декарта, он опубликовал его переписку, а также часть неизданных при жизни сочинений, в том числе сохранившиеся разделы «Трактата о свете».

Через Клерселье Декарт познакомился с его родственником Шаню (H. P. Chanut, 1601—1662), одним из образованнейших людей своего времени, талантливым дипломатом, посланником Франции в Швеции с 1645 по 1649 г. Возникла дружба, сыгравшая важную роль в жизни Декарта.

Немало заботы проявил Декарт о восстановлении отношений с иезуитами коллежа де Клермон; ухудшение этих отношений причиняло ему серьезное беспокойство. Состоялось примирение его с Бурденом, который резко выступал против «Размышлений о первой философии», но прекратил нападки после выхода «Начал философии». Бурден предложил даже свои услуги в качестве посредника в переписке Декарта с членами ордена иезуитов.

Однако постепенно эта жизнь начинала тяготить ученого своей суетой, искусственностью и постоянными помехами для серьезных размышлений. В октябре он начал собираться в обратный путь, стремясь вернуться к привычному существованию. Удержать его в Париже было нелегко, тем более, что один из немногих, кто мог это сделать, Мерсенн, отправлялся в длительную поездку в Италию.

В конце октября Декарт выехал в Голландию, но в Кале из-за непогоды на море задержался на две недели, которые провел за чтением первых разделов французского перевода «Начал философии», сделанных Пико на скорую руку до отъезда Декарта.

15 ноября 1644 г. Декарт приехал в Амстердам и сразу отправился в небольшой городок Эгмонд-Биннен, где жил перед отъездом во Францию. Он чувствовал себя утомленным и хотел покоя. Байе пишет, что он вернулся «с потребностью одиночества, еще большего, чем раньше, и с намерением избегать назойливости соседей и визитов друзей» [233, с. 218].

Несколько позже в одном из писем Декарт заметил, что теперь не предпринял бы поездки в Рим не из-за какой-либо болезни, а потому что чувствует слабость и нуждается в удобствах и покое.

Вернувшись в Голландию, Декарт вновь столкнулся с неприятностями, вызванными интригами Воеция. Помимо Утрехта они коснулись теперь и Гронингена, куда в качестве профессора университета переехал один из учеников утрехтского недруга Декарта Мартин Шокиус (Schoockius). Последний несколько ранее опубликовал под своим именем памфлет «Великолепный метод, или Картезианская философия». Это сочинение, якобы имевшее целью пропаганду учения Декарта, в действительности опровергало картезианство. Декарт в обращении в Гронингенский университет требовал осуждения Шокиуса, который признался под присягой, что Воеций побудил его к написанию памфлета и вставил наиболее резкую брань. Декарт отправил документ, подтверждающий это, в Утрехт, однако магистрат по существу не изменил ранее сложившегося мнения о Воеции и не осудил его. Взаимные обвинения и тяжба продолжались.

В то же время у Декарта появились в Голландии и новые почитатели. В Лейденском университете картезианство получило значительное распространение благодаря усилиям его сторонников. Среди них были профессор философии Адриан Хереборд (A. Heereboord), защищавший картезианство, как ранее в Утрехте Леруа, хотя и более сдержанно, профессора Якоб Гоол, Ф. Скаутен и другие *.

Однако после выхода «Начал философии» Декарт потерял своего самого горячего сторонника — Леруа. Расхождение в их взглядах рано или поздно должно было проявиться: Леруа, убежденный материалист, не мог принять дуалистическую метафизику Декарта. Оставаясь при-

---

* О распространении картезианства в Голландии см., например, [255, 322].

верженцем картезианства, он дал этому учению материалистическое толкование, положив начало философскому направлению, оказавшему сильное влияние на развитие материализма в Голландии и Франции.

Леруа не принял тезиса Декарта о существовании врожденных идей, признавая лишь наличие в душе способности к мышлению. Саму душу в противоположность Декарту он считал свойством (модусом) тела. Всемерно пропагандируя механистическую физиологию, он придал ей материалистическое содержание.

Первые признаки надвигающегося разрыва между учителем и учеником проявились после возвращения Декарта из Франции. В биографии, составленной Байе, развитие их отношений описано подробно и крайне тенденциозно. Леруа, по словам Байе, вышел из послушания учителю именно в момент, когда для последнего было весьма желательно, чтобы он сохранял свое прежнее поведение; сделан также намек, что причиной послужило стремление Леруа улучшить отношения с коллегами в Утрехтском университете. Однако факты, которые здесь же приводятся, позволяют составить объективное представление о событиях, значительных для обоих философов.

Байе констатировал, что разногласия между Декартом и его учеником начались с вопроса о единстве души и тела. После этого оба стали сдержаннее и постепенно отдалялись друг от друга. Во время поездки Декарта во Францию Леруа составил трактат под заглавием «Основания физики». По возвращении учителя он предложил ему свое сочинение для проверки, однако, как отметил Байе, скорее для того, чтобы сразу не нарушать установившегося между ними обычая, чем для получения очередного урока. Декарт вместо того, чтобы, как раньше, внести исправления, любезно сообщил, что не может одобрить этого сочинения. Он добавил, что, если автор не последует его советам, то он будет вынужден вывести из заблуждения публику, которая до сих пор была уверена в том, что Леруа повторяет его мысли.

Леруа ответил, что в предисловии сочинения постарается разубедить читателей в том, что повторяет мысли Декарта. Он указал, что хотя во многих местах следует мнению «этого превосходного человека», в других придерживается противоположного. Однако Декарт заявил, что не считает своего ученика настолько подготовленным в

области метафизики и теологии, чтобы он мог решиться что-либо опубликовать. Кроме того, если, по его мнению, рассуждения Леруа об основаниях физики еще можно принять, то все, что касается души, следует решительно отвергнуть. Одним словом, он просит, чтобы его не делали сторонником ни заблуждений Леруа в вопросах метафизики, ни его воззрений на физику и медицину.

Ответ Леруа Декарту от 23 июля 1645 г. означал, по словам Байе, что своими раскольническими действиями он потерял «славу первого мученика картезианской секты».

«Основания физики» Леруа вышли из печати в 1646 г.* А в 1647 г. он опубликовал программу, состоящую из двадцати одного тезиса и озаглавленную «Объяснение человеческого духа или разумной души, где разъясняется, что она собою представляет и чем может быть». Здесь он четко сформулировал свою позицию по этому вопросу, доказывая несостоятельность дуалистической метафизики Декарта и отстаивая тезис о вторичности души по отношению к телу**. В ответ Декарт выступил в том же году с «Замечаниями к некоей программе», в которой опровергал доводы своего бывшего единомышленника.

Окончательный разрыв между двумя выдающимися людьми, прежде столь близкими друг другу, был определен словами Декарта, которыми он закончил предисловие к французскому переводу «Начал философии», опубликованному в 1647 г. Он писал: «От меня не скрыто, конечно, что существуют люди столь стремительные и сверх того столь малоосмотрительные в своих поступках, что, имея даже основательнейший фундамент, они не в состоянии построить на нем ничего достоверного; а так как обычно более всего склонны к писанию книг именно такие люди, то они способны в короткий срок извратить все, сделанное мною, и ввести в мой философский метод неуверенность и сомнения (с изгнания чего я с величайшей заботой и начал), если только их писания будут принимать за мои или отражающими мои взгляды. Недавно я испытал это от одного из тех, о ком говорят как о моем ближайшем

* Список трудов Леруа и некоторые документы, касающиеся его отношений с Декартом, приведены в XI томе собрания сочинений Декарта в издании Ш. Адама и П. Таннери [2, т. XI, с. 672—687].

** Подробнее см. [75, с. 149—151].

последователе; о нем я даже где-то писал, что настолько полагаюсь на его разум, что не думаю, чтобы он держался какого-либо мнения, которое я не пожелал бы признать за свое собственное; а между тем в прошлом году он издал книгу под заголовком „Основания физики", и, хотя, по-видимому, в ней нет ничего, касавшегося физики и медицины, чего он не взял бы из моих опубликованных трудов, а также из не законченной еще работы о природе животных, попавшей к нему в руки*, однако в силу того, что он плохо списал, изменил порядок изложения и пренебрег некоторыми метафизическими истинами, которыми должна быть проникнута вся физика, я вынужден решительно от него отмежеваться и просить читателей никогда не приписывать мне какого-либо взгляда, если не найдут его выраженным в моих произведениях...» [54, с. 424].

Так кончилась большая дружба и одновременно возникло то материалистическое направление картезианства, основанное Леруа, которое отправлялось в своем учении о человеке от физики Декарта. В своем более позднем сочинении «Естественная философия» («Philosophia naturalis», 1654) Леруа с полной ясностью поставил на первое место физику, которая, вразрез с учением Декарта, предшествует у него психологии и теории познания.

Внешние события — выигрыш процесса в Гронингене и разрыв с Леруа — не отразились, однако, существенным образом на течении жизни Декарта. Об этом периоде его биографии известно гораздо больше подробностей, чем о каком-либо другом; о них упоминал он сам в письмах, многое сохранилось в сообщениях его друзей.

Образ жизни Декарта, как всегда, был предельно размеренным. Он следовал своей выработанной с детства привычке по утрам долго не подниматься с постели, проводя это время в размышлениях. Байе сообщает, что «спал он много и по крайней мере его пробуждение никогда не было вынужденным; когда он чувствовал себя совершенно

* Исследование недавно обнаруженного трактата Леруа «Physiologia sive Cognito Sanitatis» (1641) позволило по-новому оценить его роль в истории физиологии; см.: *K. E. Rothschuh.* Henricus Regius und Descartes. Neue Einblicke in die frühe Physiologie (1640—1641) des Regius.— «Archives internationales d'histoire des sciences», t. 21, 1968, 39—66. Доказана, в частности, значительно большая оригинальность взглядов Леруа на строение и функции человеческого организма, чем считалось ранее на основании обвинений Декарта.

освободившимся от дремоты, он работал, размышляя лежа, и только приподнимался время от времени, чтобы записать свои мысли. Таким образом, часто он проводил десять часов, а иногда двенадцать в постели» [233, с. 277]. Однако здесь же биограф отмечает, что «снисходительность, которую он проявлял к потребностям своего тела, никогда не доходила до лени. Он работал много и подолгу».

Декарт, по свидетельству того же Байе, любил физические упражнения и охотно занимался ими во время отдыха. «Он рассматривал здоровье тела, как основное из благ этой жизни после истины», и придавал большое значение его сохранению; однако врачам и «химическим» лекарствам не доверял и предпочитал лечить себя самостоятельно. Будучи хилым в юности, впоследствии он никогда не болел, что Байе объясняет ровным и размеренным образом его жизни. Два главные лекарства, которые он признавал,— это диета и ограничение деятельности; их он настоятельно рекомендовал Елизавете, которая внимательно прислушивалась к медицинским советам учителя. Будучи очень нетребовательным к пище, он предпочитал фрукты и овощи, считая их более полезными для здоровья, чем мясо.

Внешность Декарта, по-видимому, наилучшим образом запечатлена на знаменитом портрете работы Франса Хальса, находящемся в Лувре*. Он соответствует описанию, которое основано на свидетельствах людей, встречавшихся с Декартом. Рост его был немного ниже среднего, фигуру он имел стройную, голову — великоватую по отношению к туловищу. Лицо Декарта — с крупным носом, несколько выступающей нижней губой и пронзительным взглядом темно-серых глаз — чрезвычайно выразительно. Его темные волосы начали седеть около сорока лет, и вскоре он стал носить парик, но, по словам Байе, «по форме совершенно сходный с его волосами», руководствуясь при этом соображениями здоровья. Байе сообщает, что Декарт, будучи человеком горячего темперамента, умел сохранять самообладание даже во время споров.

Другой портрет Декарта, который предполагалось поместить в латинском издании его «Геометрии» 1649 г., также был выполнен с натуры и выгравирован сыном Скаутена в 1644 г. Ученый остался недоволен этим изобра-

* Этот портрет помещен на обложке книги.



Страница из «Геометрии» (1649 г.) с портретом Декарта, выполненным в 1644 г. ван Скаутеном младшим

жением, как и стихами под ним, написанными Константином Гюйгенсом. Они появились во втором латинском издании «Геометрии» в 1659 г. после смерти Декарта.

Декарт чрезвычайно ценил жизненные удобства и поэтому внимательно подбирал прислугу. Посещавшие его друзья отмечали искусство его кухарки. К слугам он относился дружески, много времени отдавал их образованию, и не случайно некоторые из них впоследствии стали известными учеными. Байе причисляет к ним упоминавшегося выше Виллебресье, Гуттовена, позднее профессора Лувенского университета Шлютера, занимавшего видный пост при шведском королевском дворе. К ним принадлежал также Жилльо, которого Декарт в письме от 9 марта 1638 г. к К. Гюйгенсу назвал своим «первым и почти единственным учеником», чрезвычайно способным к математике *; он был впоследствии директором инженерной школы в Лейдене.

Сохранился рассказ, свидетельствующий о доброжелательстве, с которым Декарт относился к талантливым людям из народа. Живший в одной из близких деревень молодой человек Дирк Рембрандч, по профессии не то сапожник, не то лоцман, наслышавшись о Декарте, решил с ним встретиться. Однако его приняли за нищего и не допустили к ученому. Он пришел во второй раз, и Декарт, узнав об этом, послал ему денег. Рембрандч вернул их вместе с письмом, в котором заметил, что, видимо, время для встречи еще не назрело. Такой необычный ответ вызвал столь большое любопытство Декарта, что он принял его сразу, когда тот пришел в третий раз. В разговоре он скоро открыл в странном посетителе необыкновенный математический талант, занялся его обучением и сделал участником своих экспериментов и астрономических наблюдений. Рембрандч впоследствии успешно занимался наукой, написал несколько трактатов по навигации и астрономии.

Распорядок дня Декарта отличался постоянством. После полудня он проводил время в саду или выходил на прогулку, беседовал с друзьями, а после четырех часов начинал работу, которая длилась до ночи.

---

* См.: [30, т. 2, с. 169], а также письма к Мерсенну от 31 мая 1638 г. (там же, с. 218) и от 13 июля 1638 г. [там же, с. 348]. Русский перевод последнего — в [53].

В этот период он с особым увлечением занимался анатомическими исследованиями на животных, доставлявшихся с бойни. Известен случай, когда один из посетителей попросил Декарта показать ему книги, а тот открыл дверь в соседнюю комнату и, указав на тушу теленка, ответил: «Вот моя библиотека». Многолетние занятия анатомией дали Декарту материал для одного из последних его трудов «Описание человеческого тела. Об образовании животного», который был начат осенью 1645 г., а закончен в последней редакции в 1648 г. *

В начале октября 1645 г. Декарт покинул на несколько дней Эгмонт для встречи с Шаню, остановившимся в Амстердаме по дороге в Швецию, куда был назначен посланником французского короля.

Вернувшись, он снова углубился в работу и в течение зимы, очень суровой в тот год, написал два небольших трактата. Один из них — «Страсти души» ** — сочинение, посвященное психологии и этике, которое явилось результатом обсуждения этих вопросов в переписке с Елизаветой; оно было опубликовано в 1649 г.

По-прежнему Декарт вел обширную переписку. Одним из наиболее доверенных его корреспондентов в этот период была принцесса Елизавета. Еще во время пребывания Декарта во Франции Елизавета получила экземпляр «Начал философии». Автор посвятил этот труд ей в знак дружбы. В предисловии в самых изысканных латинских фразах Декарт выражал глубокое уважение к ней, отмечая свойственное ей понимание истины и редкую образованность, которая помогла ей понимать его труды лучше, чем это мог кто-либо иной; наибольшее восхищение у него вызывает то, что такое совершенное знание он находит не у старого ученого, который много лет занимался самообразованием, а у молодой принцессы, отличающейся весьма приятной внешностью.

В ответном письме Елизавета благодарит Декарта за те знания, которые она получила из «Начал», и за то, что он сделал ее участницей его славы. В то же время она замечает, что не все разделы книги показались ей достаточно ясными. Критику вызвали, например, разъяснения, касающиеся образования ртути, которые, по ее мнению,

---

* Русский перевод см. [54, с. 545—592].
** Русский перевод см. [там же, с. 593—700].

противоречат данному в другом месте определению веса. Неясной остается также природа ископаемых.

В более поздних письмах шло обсуждение вопросов морали и психологии, которое и привело Декарта к написанию «Страстей души».

В ноябре 1645 г. произошло неприятное для Елизаветы семейное событие, изменившее содержание писем: ее брат, живший во Франции, перешел в католическую веру, чтобы устранить препятствие, мешавшее его женитьбе на Анне Гонзаго, сестре польской королевы. Для Елизаветы, фанатически преданной протестантству, это было тяжелым ударом: в поступке любимого брата она увидела предательство по отношению к семейным традициям и большое личное несчастье. О своих страданиях она пишет Декарту-католику, надеясь получить от него утешение.

И действительно Декарт в ответе, написанном в январе 1646 г., проявил редкую терпимость в этом религиозном вопросе, рассматривая его скорее в философском плане и советуя своей корреспондентке не воспринимать происшедшего слишком серьезно. Однако она, видимо, рассчитывала на иной совет и почувствовала себя задетой. Переписка прервалась на пять месяцев, в течение которых Елизавета оказалась втянутой в некоторые политические интриги. Вследствие новых семейных неприятностей она уехала в Германию и в Голландию уже не возвращалась.

Декарт продолжал обмениваться с ней письмами, пересылавшимися через ее младшую сестру, шестнадцатилетнюю в то время Софью.

Софья (1630—1714), впоследствии герцогиня Ганноверская, была, по отзывам современников, также незаурядной личностью, как и ее старшая сестра, и играла заметную роль при дворе своего мужа, с которым оказалась глубоко несчастной. Она живо интересовалась науками, философией и политикой. Имя ее связано с именем Лейбница, которому она покровительствовала во время его службы в Ганновере [113].

Первое письмо Декарта Елизавете после того, как она уехала из Голландии, касалось книги Макиавелли «Государь», которую во время последней встречи они решили обсудить. Их внимание привлекали теперь вопросы политики, живо интересовавшие Елизавету. С помощью Декарта она пыталась выяснить для себя некоторые моменты, касавшиеся, как ей казалось, дел ее семьи.

Из писем Декарта, посвященных анализу взглядов Макиавелли, выясняется его политический идеал — просвещенный абсолютизм во главе с монархом, воля которого регулируется и ограничивается разумом и справедливостью.

По словам Б. Э. Быховского, «дальше этого смутного идеала справедливого государя, дальше противопоставления доброго короля тирану-узурпатору Декарт в своих политических суждениях не идет» [75, с. 118].

Декарт возражал против теории Макиавелли, считавшего вполне допустимым для правителя насилие и двоедушие по отношению к подданным, хотя и соглашался, что при некоторых обстоятельствах обойтись без этого, по-видимому, нельзя. Он упрекал итальянского писателя в том, что тот не делает различия между законными правителями и узурпаторами, нарушающими справедливость и вызывающими тем самым тяжелые последствия в общественной жизни. По мнению Декарта, правитель должен «избегать ненависти и презрения своих подданных», что можно достигнуть справедливостью. «Народ,— пишет он в письме к Елизавете,— переносит все, в справедливости чего его можно убедить, и восстает против всего, что кажется ему несправедливым: своеволие государей, т. е. узурпация ими власти, прав и почестей, которые, по общему убеждению, им не принадлежат, ненавистно народу потому именно, что рассматривается как своего рода несправедливость» [30, т. 7, с. 164—168].

Цитированное письмо завершалось фразой, в которой выражен один из основных жизненных принципов Декарта. Речь идет о том, «что счастье каждого зависит от него самого и что он должен стремиться держаться вне царства Фортуны; таким образом, даже если не терять возможностей получить преимущества, которые она может дать, не следует рассматривать себя несчастным, если она в них отказывает; а поскольку в отношении всех мирских дел имеется множество соображений за и против, нужно останавливаться главным образом на рассмотрении тех. которые помогают одобрять происходящее» [там же].

Елизавета встретила в Германии теплый прием у своих родственников, однако убедилась, что уровень умственной жизни в Берлине гораздо ниже того, который был знаком ей по Гааге. Книг здесь читали мало и о философе Декарте до ее приезда фактически не знали. Сама Елизавета

производила весьма странное впечатление в обществе, где до тех пор не было случая, чтобы молодая женщина была способна участвовать в дискуссиях ученых и богословов и тем более занималась пропагандой непонятной философской теории.

В письмах к Декарту Елизавета описывала новую обстановку, людей, с которыми ей приходилось общаться. Он делился своими неприятностями, связанными с продолжающимися интригами противников, и возникшими у него мыслями оставить Голландию. Елизавета горячо протестовала против такого шага, усматривая в этом сдачу Декартом своих позиций и бегство от врагов.

Однако он, по-видимому, начинал остро чувствовать одиночество и беспокойство. Росло желание вновь посетить родину и, может быть, выяснить возможности возвращения во Францию.

Вторая и третья поездки во Францию

7 июня 1647 г. Декарт выехал из Гааги в Париж, объясняя свой отъезд необходимостью урегулировать имущественные дела в Бретани. Как и в прошлый раз, он остановился у аббата Пико, который продолжал заниматься переводом «Начал философии» на французский язык. Декарт воспользовался своим пребыванием в Париже для того, чтобы отредактировать этот перевод и составить к нему предисловие. Затем он вместе с Пико отправился в Бретань и Пуату, а вернувшись, узнал о кончине своего друга и верного сторонника в спорах с Робервалем Клода Мидоржа.

Мерсенн был тяжело болен. Клерселье, незадолго до приезда Декарта издавший французский перевод «Размышлений о первой философии», страдал подагрой. Тесный круг близких друзей встретил Декарта невеселыми известиями.

Вероятно, во время этого пребывания Декарта в Париже произошла его встреча с философскими противниками — Гассенди и Гоббсом в доме герцога Ньюкестля, английского генерала-эмигранта.

Некоторые биографы считают, что тогда же состоялось и примирение Декарта с Гассенди, хотя другие, в том числе и Байе, относят это событие к его следующему при-

езду во Францию. Примирению содействовал покровительствовавший наукам аббат д'Эстре, который устроил обед, пригласив обоих философов. Однако Гассенди заболел и не смог прийти. После обеда все присутствовавшие на нем, включая Декарта, отправились к больному домой, где при свидетелях бывшие противники заключили друг друга в объятия. Это примирение касалось личных отношений Декарта и Гассенди: оно не означало, что принципиальные противоречия в их философских воззрениях сгладились.

Другим важным для Декарта событием, происшедшим в этот приезд во Францию, было знакомство с молодым Блезом Паскалем, о редких способностях которого он слышал уже давно *. Впервые имя сына своего научного противника, выступившего вместе с Робервалем на стороне Ферма еще в споре по поводу «Диоптрики» и «Геометрии», Декарт узнал от Мерсенна в 1639 г. Мерсенн сообщал тогда о сочинении юного Паскаля «Опыт о конических сечениях», которое повергло в изумление парижских ученых, а затем выслал ему отрывок из «Опыта». Отзыв Декарта был весьма холоден: он увидел в сочинении Паскаля явное влияние Дезарга и заметил, что относительно конических сечений можно бы предложить и кое-что другое, чем то, что сумел сделать «шестнадцатилетний ребенок». Это задело близких к Паскалю людей и, в частности, Роберваля, который получил новый повод к продолжению ссоры с Декартом.

Теперь же, когда Декарт убедился в необыкновенной талантливости Блеза Паскаля, он стремился познакомиться с ним. Встречи обоих выдающихся ученых Франции состоялись 23 и 24 сентября 1647 г. перед отъездом Декарта в Голландию. Он нанес визит больному Паскалю и присутствовал на демонстрации опыта, вошедшего в историю физики под названием «опыта Торричелли» и доказывающего наличие атмосферного давления. Об этом опыте французским ученым сообщил впервые Мерсенн, познакомившийся с ним во время своей поездки в Италию в 1644—1645 гг. Паскаль вместе с Пьером Пети успешно повторили его в Руане. Впоследствии Паскаль вносил в

---

* О взаимоотношениях Декарта и Паскаля см., например, [100]. Подробная библиография по этому вопросу приведена в книге (296).



Б. Паскаль

эксперимент изменения и, в частности, заменял ртуть различными жидкостями.

Наряду с другими лицами на демонстрации опыта в этот день присутствовал Роберваль. Так как присущая Паскалю застенчивость, усугубленная болезненной слабостью, затрудняла разговор, Роберваль взял на себя роль толкователя речи молодого ученого. Как всегда, Роберваль был резок, и начавшаяся дискуссия о возможности существования пустоты в природе приняла острый характер.

Описание этой встречи дала сестра Паскаля Жаклина в письме к другой их сестре [100, с. 55—56]. Она же сообщила, что на следующее утро Декарт вновь посетил больного, дал ему ряд медицинских советов и наедине вел беседу, подробности которой остались неизвестны. Поэтому у биографов Декарта и Паскаля нет твердой уверенности в оценке притязаний Декарта на идею знаменитого опыта, проведенного 19 сентября 1648 г. по просьбе Паскаля на горе Пюи-де-Дом. В результате этого эксперимента было неопровержимо доказано, что вес столбика ртути в запаянной с одного конца и опрокинутой другим концом в сосуд со ртутью стеклянной трубке уравновеши-

вается давлением наружного воздуха. Идея, суть которой состояла в необходимости измерить высоту ртутного столбика у подножия горы и на ее вершине, оказалась действительно блестящей. Декарт уверял, что именно он сообщил ее Паскалю во второй беседе.

Спор о существовании вакуума с Паскалем, не принявшим учения о «тончайшей материи», чувствительно задел Декарта. Прочитав небольшой трактат Паскаля «Новые опыты, касающиеся пустоты», вышедший в октябре того же года, он с неодобрением отозвался о нем в письме к К. Гюйгенсу 8 декабря, как всегда, не особенно стесняясь в выражениях по адресу своего противника: «Мне кажется, что у молодого человека, написавшего эту книжечку, слишком много пустоты в голове и что он очень торопится». Обсуждая тот же вопрос с Мерсенном, в письме от 13 декабря он обещал защищать от Паскаля «свою тончайшую материю». В этом же письме Декарт впервые сообщил, что подал Паскалю идею опыта на горе, но не знает, осуществит ли он ее.

Узнав с опозданием об успехе Паскаля, Декарт писал Каркави в 1649 г., что проявляет интерес к этому эксперименту по той причине, что именно он просил Паскаля два года назад провести его и предсказывал успех, исходя из своих принципов. Паскаль же не упоминал Декарта в отчете о своем опыте, а услышав о его претензиях, вообще промолчал.

Как бы ни решался вопрос о приоритете в отношении идеи «опыта на горе», правота в споре о пустоте оказалась на стороне Паскаля. Он доказал, что пустота, которой, как утверждали схоласты, «боится природа», существует. Декарт же, отрицая ее существование, считал, что пространство над столбиком ртути в трубке заполнено тончайшей прозрачной материей.

Отношение Декарта и Паскаля к обсуждаемому вопросу выявило различие натур двух великих ученых XVII в., различие в их воззрениях на мир. Однако, несмотря на это, каждый из них сделал колоссальный вклад в развитие науки и их споры дали мощный толчок научной мысли.

В Голландию Декарт вернулся в октябре, сопровождаемый аббатом Пико, который провел в Эгмонте несколько месяцев — до середины января следующего года. Зима прошла относительно спокойно. Декарт вел оживленную

научную переписку, работал над трактатом о животных и обсуждал с Пико различные интересовавшие их научные вопросы, в том числе вопрос о пустоте.

Елизавета в письмах из Берлина выражала восторг по поводу французского издания «Размышлений о первой философии» и подвергала критике противников картезианства. Она побуждала Декарта написать еще одно сочинение — об учености, которое, по ее мнению, было необходимо многим. 31 января 1648 г. Декарт сообщил ей новость, для него весьма важную: французское правительство в сентябре 1647 г. назначило ему пенсию в три тысячи ливров за его большие заслуги и за ту пользу, которую его философия и научные исследования принесли человечеству, а также «для того, чтобы помочь ему продолжать свои прекрасные опыты, требующие расходов» [224, с. 458—459].

Этот указ, дошедший до Декарта с большим опозданием, заставил его задуматься. Хотя в указе не ставилось никакого условия относительно его местожительства, было понятно, что пребывание философа во Франции считается желательным. Одновременно обстоятельства, осложнявшие жизнь в Голландии, все чаще заставляли его размышлять о возвращении на родину. Во всяком случае, Декарт должен был вновь посетить Францию, так как пожалованная ему пенсия требовала выполнения ряда юридических формальностей.

В середине мая Декарт прибыл в Париж, возлагая на эту поездку большие надежды. Он остановился на сей раз не у аббата Пико, а ближе к центру города, в доме, который, как ему казалось, более соответствовал его новому положению.

Однако все надежды оказались напрасными. Декарт приехал в момент, когда во Франции назревал серьезный политический кризис, и сильные мира сего, занятые собственными заботами, проявили к философу свое истинное отношение — глубокое равнодушие.

Это был момент, когда развитие королевского абсолютизма привело к решительному наступлению центральной власти на остатки феодальных сил, сопротивлявшихся этому процессу. Преемник кардинала Ришелье Мазарини продолжал его дело и всеми силами старался подавить противников короля — представителей высшей аристократии и судебных органов. В то же время принятые меры

тяжело сказались на экономическом положении народа, что вызвало протесты и выступления против правительства. Поддержку народным массам оказывали, преследуя свои эгоистические классовые интересы, сторонники старых феодальных отношений.

После подписания Мазарини указа от 26 августа 1648 г. об аресте президента и двух советников парижского парламента, настроенных крайне оппозиционно по отношению к королевской власти, в городе поднялись волнения, знаменовавшие начало движения Фронды. Именно в это время Декарт, всегда питавший отвращение ко всему, что нарушает тишину и размеренный ход его жизни, оказался в Париже. Грозные события испугали его и заставили забыть о казавшихся теперь незначительными неприятностях, с которыми он сталкивался в мирной Голландии.

Кроме того, Декарт понял, что обещанные ему привилегии призрачны. При сложившейся обстановке рассчитывать на материальную поддержку правительства, испытывавшего серьезные финансовые трудности, не приходилось. Положение в обществе, не проявившем к ученому по существу никакого интереса, его тоже не устраивало.

О своих впечатлениях он писал спустя несколько месяцев (26 февраля 1649 г.) своему другу Шаню в Швецию. Объясняя причину внезапной поездки во Францию, Декарт упоминал как о частных, так и об официальных письмах, в которых ему сулили различные блага в случае его переселения на родину. «Мне прислали,— писал он,— письмо на пергамене с внушительными печатями, содержавшее в себе незаслуженно высокие похвалы моим заслугам и гарантию хорошей пенсии». Однако «ни одно из данных обещаний не было выполнено». Более того, один его родственник был вынужден внести в казну деньги за изготовление упомянутого пергамена, и Декарт возместил расходы; поэтому он пишет: «Вышло, словно я ездил в Париж для того, чтобы купить самый дорогой и самый бесполезный пергамен из всех, какие мне только доводилось держать в руках» [30, т. 8, с. 248].

Однако Декарта задело скорее не нарушение обещания, что он склонен был оправдать неблагоприятными политическими обстоятельствами, а откровенное безразличие, с которым он столкнулся у пригласивших его людей. «Что внушило мне наибольшее отвращение,— жаловался

он Шаню,— так это то, что никто из тех, кто меня звал, не изъявили желания знать ничего, кроме моего лица; таким образом, у меня была причина думать, что они хотели иметь меня во Франции только как слона или пантеру из-за диковинности, а совсем не для того, чтобы получить что-то полезное».

Встречи в ученом кругу также не доставили большой радости. Ему пришлось столкнуться с Робервалем в споре о соотношении геометрии и физики. Роберваль, доказывавший, в противовес Декарту, что эти науки следует рассматривать как обособленные друг от друга, вел речь в обычном резком тоне. Встреча прошла в напряженной атмосфере.

Декарт решил поскорее вернуться в Голландию, где, как он писал Шаню, чувствовал себя намного счастливее. Хотя Пико, в дом которого Декарт переехал, пытался его задержать в Париже, 27 августа, на следующий день после появления баррикад на улицах, он уехал и 9 сентября уже был в Эгмонте.

Через пять дней после отъезда Декарта неожиданно скончался Мерсенн. Имеются свидетельства, что он простудился при посещении Декарта на его парижской квартире: в жаркий июльский день по приезде к другу он выпил холодной воды и, вернувшись домой, слег.

Весть о кончине самого старого друга, всегда внимательного и готового помочь, Декарт воспринял с сознанием всей значительности этой потери. Он понимал, сколь большую роль играл Мерсенн в его жизни, сделав добровольного затворника, уединившегося в Голландии, непременным участником обсуждения вопросов, которые волновали всех выдающихся европейских ученых. В письме к Каркави от 11 июня 1649 г. Декарт так оценил эту роль: «Моим преимуществом при жизни доброго отца Мерсенна было то, что, несмотря на полное отсутствие у меня желания когда-либо что-либо узнать, он всегда заботливо оповещал меня обо всем, что происходило среди ученых». Он писал, что, задавая ему вопросы из разных областей науки, Мерсенн щедро расплачивался за ответы, «сообщая обо всех опытах, поставленных им или другими, обо всех редких изобретениях, которые были сделаны или которые пытались сделать, обо всех новых книгах, представлявших какую-либо ценность, и, наконец, обо всех спорах, происходивших между учеными».

Мерсенн оставил огромный научный архив, большую часть которого составляли письма его знаменитых корреспондентов; они были переплетены, а впоследствии изданы. Однако многие из них пропали, в том числе некоторые письма Декарта, в которых речь шла о Робервале и которые оказались в руках последнего. Позже Клерселье при публикации переписки Декарта должен был пользоваться черновиками, найденными в его бумагах.

Поездка во Францию, не принесшая ни удачи, ни радости, оставила в душе Декарта тяжелый осадок. Смерть Мерсенна усугубила это впечатление. Декарту стало ясно, что надежда вернуться на родину оказалась неосуществимой. Хотя он и ожидал, что грозовое время пройдет и небо над Францией прояснится, но хорошо понимал, что не сможет найти там покоя и независимости.

Однако и в Голландии страсти, вызванные картезианством у противников этого учения, не утихали. И здесь Декарт перестал чувствовать себя уверенно. Поэтому он все внимательнее прислушивался к приглашению переменить место жительства и переехать в Швецию, где королева Христина (1626—1689), стремясь придать своей столице особый блеск, намеревалась собрать вокруг себя выдающихся ученых Европы.

Подходил к концу второй голландский период жизни Декарта, наиболее значительный и плодотворный этап его научной деятельности. Начинался последний, завершившийся неожиданно быстро.

Конец пути

Пьер Шаню, с которым Декарта с самого начала их знакомства связало глубокое взаимопонимание, переросшее в близкую дружбу, чувствовал его неудовлетворенность жизнью и стремился помочь, хотя понимал, что для этого ученому придется выйти из привычного уединения. Он был убежден, что, пользуясь своим высоким положением лица, представлявшего Францию при шведском королевском дворе, может повлиять на судьбу друга, существенно улучшив ее.

Из писем Шаню видно, что вскоре по приезде в Швецию он попытался установить связь между Декартом и королевой, вызвав в ней интерес к новой философии, ко-

торая породила столько споров в просвещенных кругах Европы. Он познакомил Христину с трудами друга (которых, впрочем, сам так и не прочел) и, действительно, возбудил ее любопытство, положив начало взаимоотношениям между нею и Декартом, имевшим для ученого столь неожиданные и печальные последствия.

Дочь короля Густава Адольфа, прославившего Швецию военными победами, Христина стремилась завоевать для своей страны авторитет в области науки и культуры и приложила к этому немало сил. Она имела данные для того, чтобы прослыть просвещенной правительницей. Отличаясь умом и природными способностями, она получила по желанию отца мужское образование и обладала обширными познаниями в литературе и философии. Она выделяла большие денежные суммы на приобретение книг для королевской библиотеки и строила планы создания шведской академии наук. Для этого она намеревалась пригласить в Стокгольм ученых, которые помогли бы осуществить ее проекты. Одним из первых, на кого она обратила внимание, оказался Декарт. Впоследствии такое же приглашение получил Пьер Гассенди, который отклонил его.

Шаню, несомненно, убежденный, что действует во имя блага Декарта, популяризируя его сочинения при шведском дворе, преследовал в то же время свои дипломатические цели. Приезд Декарта в Стокгольм должен был, по мнению Шаню, с одной стороны, доставить удовольствие королеве, а с другой — повысить престиж как французского государства, так и его собственный.

В письме от 1 ноября 1646 г., т. е. еще до второй поездки во Францию, Декарт благодарил Шаню за беседу о нем с королевой, хотя замечал, что никогда не испытывал такого честолюбия, которое заставило бы его желать, чтобы особы столь высокого ранга произносили его имя. Однако, ссылаясь на знакомство с принцессой Елизаветой, он полагал, что среди них, независимо от пола, могут встречаться люди действительно ученые. Он высказал опасение, что его опубликованные труды не вызовут интереса Христины и что она не будет благодарна Шаню за их рекомендацию. Если бы он обсуждал в них вопросы морали, то, возможно, полагал он, они были бы более полезны для нее; однако писать на эту тему он не должен. Декарт дал понять, что в сложившейся обстановке про-

тивники используют его суждения о морали как доказательство его враждебности государству и церкви.

Зная Шаню и обстановку при дворе, он, по всей видимости, рассчитывал, что содержание письма станет известно королеве и старался обратить ее внимание на принцессу Елизавету, надеявшуюся на поддержку шведского правительства в делах Пфальцского дома.

Попытка Декарта оказать таким образом помощь своему другу, находившемуся в стесненных обстоятельствах, успехом не увенчалась. Зато интерес Христины к Декарту, умело разжигаемый Шаню, увеличивался. Письма Декарта, касающиеся Христины, носят совсем иной характер, чем письма к Елизавете, хотя по содержанию близки — в них также обсуждаются вопросы философии и морали. Однако здесь переписка сугубо официальная, стиль посланий Декарта отличается придворной изысканностью и любезностью.

Во втором письме, датированном 1 декабря 1646 г., Шаню поставил перед Декартом три вопроса, касающихся сущности любви; третий из них исходил от Христины. Шаню интересовало, во-первых, определение этого чувства, а во-вторых, соображения Декарта о том, достаточно ли разума и склонности человека для того, чтобы привести его к любви к богу. Христину же волновал вопрос о том, что́ хуже — чрезмерная любовь или ненависть. Ответ Декарта представлял собой небольшое сочинение о сущности страстей и, в частности, любви, об их физиологической основе. В нем выражены по существу те же мысли, которые с большей полнотой изложены в «Трактате о страстях».

В ответ на вопрос королевы Декарт заметил, что любовь — это наиболее полезная из человеческих страстей, ибо она имеет своим предметом благо и не может испортить нравы так, как ненависть, имеющая в своей основе только зло; однако она может стать гораздо опаснее ненависти, так как превосходит последнюю по силе и устойчивости. Любовь к недостойному объекту может сделать человека худшим, чем ненависть к чему-то, заслуживающему любви, ибо гораздо опаснее быть соединенным с дурным, чем разъединенным с хорошим; в качестве примера приводится история Париса, завершившаяся разрушением Трои. Следовательно, человек должен уметь любить то, что действительно достойно любви.

Шаню сообщил королеве Христине о получении письма Декарта, однако показал его не сразу, подогревая ее любопытство. Мысли Декарта произвели, по-видимому, значительное впечатление. Лишь одно место в письме вызывало недоумение королевы: она не могла уяснить, как согласуется утверждение ученого о бесконечности мира в прошлом и будущем с догмой о сотворении мира и его грядущем конце.

Это замечание Шаню сообщил Декарту, который незамедлительно прислал разъяснения, написанные по дороге во Францию. Заметив, что момент в его учении, указанный королевой, смущает многих, кто воспитан в старых представлениях о мире как о шаре конечных размеров, он сослался на признанный церковью авторитет Николая Кузанского (XV в.), также доказывавшего бесконечность вселенной; ибо «представлять божьи творения весьма великими — это означает чтить его». С другой стороны, не следует, подчеркивал Декарт, идентифицировать понятия «бесконечности» и «неограниченности»; согласно его теории, именно последний термин описывает мир, границы которого для нас совершенно непостижимы [30, т. 7, с. 345]. Декарт явно стремился не вступать в противоречие с ортодоксальными установками по вопросам, которые, как он утверждал, должны решать теологи.

В сентябре 1647 г. Христина присутствовала на лекции профессора Фрейнсхейма «Об истинном благе», прочитанной в Упсальском университете, и выразила через Шаню желание узнать мнение Декарта об этом предмете. Вопрос был задан в письме, датированном 21 сентября, которое из-за нерегулярности почтовой связи между Швецией и Голландией шло долго, и ответ задерживался. Шаню повторил вопрос 9 ноября, а 20 декабря Декарт дал ответ в письме, впервые адресованном непосредственно Христине. Чтобы подкрепить свои соображения о высшем благе человека, изложенные ранее в нескольких письмах к принцессе Елизавете, Декарт выслал копии этих писем вместе с посланием королеве и текстом «Трактата о страстях». Новая попытка напомнить о Елизавете была достаточно смелой и, сознавая это, он просил Шаню вначале лишь упомянуть о названных письмах, а показать их — в случае, если будет выражено желание ознакомиться с их содержанием. Христина никогда не высказалась по поводу этих писем, возможно, потому, что ди-

пломатичный Шаню нашел более правильным не показывать их ей, опасаясь, как бы она не почувствовала себя уязвленной предложением читать нечто, адресованное Елизавете.

Шаню сообщил Декарту, что королева ознакомилась с его определением высшего блага и намеревается изучить и другие рассуждения. Однако из письма к Елизавете, написанного спустя почти полгода, мы узнаем, что Декарт, ожидавший мнения Христины, не получил никаких известий.

С большим опозданием Христина поблагодарила его за трактат ничего не значащими любезными фразами. Однако Шаню сообщил, что прочел ей введение к «Началам философии» и что она решила изучить сочинение целиком. При этом она рассчитывала на помощь профессора Фрейнсхейма и Шаню, которого, по-видимому, подобная роль не радовала. «Одна из моих основных обязанностей,— писал он,— стараться нравиться государыне, при которой я служу королю Франции; теперь получилось так, что к обязанностям французского посла в Швеции относится чтение и изучение Вашей философии» [там же, т. 8, с. 109—112]. Шаню надеялся, что, заинтересовавшись трудами Декарта, она, вероятно, постарается заманить его в Швецию.

Действительно, 26 февраля 1648 г. Декарт отправил официально любезное послание Христине с благодарностью за внимание, а следующим днем датировано письмо Шаню с сообщением о том, что шведская королева желала бы изучать картезианскую философию под руководством ее создателя.

Декарт принял это приглашение не без колебаний, которые отразились в его письмах к друзьям. Он опасался, что переезд в Швецию, «страну скал и льдов», вызовет в его жизни перемены в худшую сторону. Последнее путешествие во Францию научило Декарта не доверять обещаниям. Он понял, что его философия привлекает влиятельных людей в начале знакомства своей необычностью; когда же они убеждаются в ее естественности и соответствии природе, интерес их остывает. Декарт не удивлялся, ибо, как писал он Шаню 12 декабря 1648 г., «истина есть здоровье и подобна здоровью тела: люди ценят здоровье только тогда, когда им его не хватает», однако утешением это вряд ли могло служить.

Декарта беспокоил климат Швеции, столь непривычный для человека, «который родился в садах Турени» и провел долгие годы в Голландии. Вызывали опасения и придворные нравы, и соперничество среди ученых, приближенных к королеве, и религиозный вопрос — отношение к католику в протестантской стране.

Поэтому Христина долго не знала его решения. Весной 1649 г. она прислала адмирала Флемминга с миссией, правда неофициальной, сопровождать Декарта в Швецию. Но ученый отказался от поездки, мотивируя это тем, что еще не готов к ней.

Колебания Декарта прекратились после встречи с Шаню в мае. Шаню, направлявшийся на время в Париж, убедил его решиться на поездку в Швецию и рассматривать ее скорее как прогулку. Они предполагали выехать вместе, однако пребывание Шаню во Франции затянулось.

Декарт, в молодости склонный к путешествиям, старался уверить себя, что ему предстоит обычная поездка. Об этом свидетельствует, например, короткое письмо Декарта неизвестному лицу, написанное в 1649 г. незадолго до отъезда и обнаруженное недавно в Москве [70]. Его корреспондент, по-видимому, выражал опасения по поводу предстоящей поездки и сравнивал ее с неудачной поездкой Платона в Сицилию к сиракузскому тирану Дионисию. Декарт отвечал в шутливом тоне, что он живет не в Греции, и просит согласиться, что «любезная принцесса не имеет ничего общего с человеком, одержимым страстью к стихам и к власти». Выражая надежду сохранить свою независимость и в новой обстановке, он добавил многозначительную фразу, показывающую, насколько его согласие на переезд было вынужденным: «Кроме того, немного покровительства нелишне для распространения истины».

Однако беспокойство не покидало Декарта. За день до отъезда, 30 августа 1649 г. он отправил письмо Пико, в котором выражал свою последнюю волю в связи с тем, что уезжает в Стокгольм и «может умереть во время путешествия». Поручая Пико ведение своих дел, Декарт вложил в письмо список долгов и сообщил, что оставляет шкатулку с бумагами у лейденского медика Корнелиса ван Хоогеланда. Он просил вскрыть ее в случае его смерти и сжечь все, кроме писем Воеция и Мерсенна, которые

могут служить для его оправдания, если клевета, расточаемая по его адресу, будет продолжаться.

Спутником Декарта в путешествии оказался молодой человек Генрих Шлютер, находившийся при нем на положении то ли слуги, то ли секретаря и помощника в научной работе. Они познакомились в Париже в доме Пико. Декарт был поражен умом юноши, его познаниями в языках, математике и в различных деловых вопросах. Шлютер стал преданным учеником Декарта, а учитель глубоко доверял ему.

31 августа Декарт покинул Эгмонт. Его провожали многие друзья, удивленные переменами, происшедшими во внешнем виде ученого. Французский посланник в Голландии де Брассе, увидев его модный костюм, сапоги с раструбами и пышную прическу, рассмеялся, сказав, что в Стокгольме прибавится еще один придворный. Контраст с привычным обликом Декарта, видимо, был действительно разительным, так как обычно в зрелые годы он не следовал моде. По словам Байе, с тех пор, как Декарт удалился в Голландию, он оставил шпагу, а шелк заменил сукном.

Путешествие до Стокгольма длилось больше месяца. Декарт произвел огромное впечатление на капитана корабля своими познаниями в навигации. В обычном отчете королеве, сделанном по приезде, старый моряк сказал, что ему довелось везти не простого человека, а скорее полубога, от которого за три недели он узнал о морской науке и навигации больше, чем в течение шестидесяти лет, проведенных на море.

Декарт прибыл в Стокгольм около 1 октября 1649 г. и остановился в доме Шаню. Жена Шаню, которая приходилась родной сестрой Клерселье — другому другу Декарта, и два его сына оказали ученому радушный прием и окружили его вниманием. В доме посла он получил возможность работать и даже ставить эксперименты. Однако новая обстановка нравилась Декарту недолго и уже вскоре он начал скучать по своему привычному уединению.

На следующий по приезде день Декарт нанес визит королеве. Она выразила желание изучать его теорию, наметила время занятий и, идя навстречу привычкам ученого, избавила его от обязательного присутствия на придворных церемониях. Во время второй аудиенции Христина дала понять, что намеревается убедить Декарта

навсегда остаться в Швеции, а для этого хотела бы, чтобы он глубже познакомился с жизнью стокгольмского общества и привык к ней.

Кроме того, разговор коснулся принцессы Елизаветы, лица, живо интересовавшего королеву. Декарт сообщил Елизавете о содержании беседы и о первых стокгольмских впечатлениях в письме от 9 октября. Хотя эти впечатления были вполне благоприятны и по адресу Христины он выражался в самых почтительных словах, видно, что Декарт испытывал немного радости от нового положения. Он пишет, что наибольший интерес королева проявляет к древней литературе, к изучению которой он сам после окончания коллежа относился скептически, и занимается собиранием старинных книг, также не привлекавших Декарта.

Уже в этом письме он сообщил, что, несмотря на уважение к королеве, он не думает, чтобы что-то могло заставить его остаться в этой стране дольше следующего лета, но добавляет, что, конечно, не может отвечать за будущее.

В тот же день, 9 октября Декарт отправил письмо Пико с описанием первых дней пребывания в Швеции. Он сообщал, что в доме французского посла чувствует себя скорее как в Париже, чем в Стокгольме, и добавлял, что, несмотря на желание доставить удовольствие королеве, не изменил своего намерения вернуться из Швеции и может при условии хорошей погоды покинуть ее уже в январе.

В течение следующих полутора месяцев Декарт не имел случая видеть королеву. По мере знакомства с жизнью при дворе он все более огорчался своим новым положением, лишенным определенности и связанным с нарушением всех его привычек. Ему сразу пришлось столкнуться с интригами, так как милость, оказанная приезжему королевой, вызвала зависть и вражду среди приближенных к Христине ученых.

Среди его соперников биографы называют знатока классической литературы Восса (1618—1689), молодого голландского ученого, как и Декарт, приглашенного к шведскому двору (впоследствии он выдвинул против Декарта обвинение в плагиате у Снелла). Литераторов не могло оставить равнодушными пренебрежительное отношение Декарта к их учености, философов — успех его

теории у королевы. К противникам Декарта относился и приехавший из Амстердама врач И. ван Вуллен, часто исполнявший обязанности личного врача королевы; он испытывал к Декарту неприязнь еще в Голландии, а здесь медицинские познания философа заставляли его опасаться за свое положение при дворе.

Хотя Декарт встретил и расположенных к нему людей, прежде всего — профессора Фрейнсгейма, с которым вступил в переписку еще до своего приезда, однако чувствовал себя одиноко и неуютно. Помимо того, что никто не проявлял интереса к его философии, а занятия с королевой все не начинались, пребывание в доме Шаню обернулось для Декарта неприятностью: его режим с долгими утренними размышлениями в постели был нарушен.

Лишенный привычного одиночества и не имея возможности общаться с интересными для него людьми, Декарт должен был принимать участие в светской жизни. Ему было поручено написать стихи для балета на празднике, посвященном заключению Вестфальского мира и окончанию Тридцатилетней войны. Поэтическое произведение Декарта, озаглавленное «Рождение мира», долгое время считалось утерянным и было обнаружено в Упсале только в 1920 г. [328а]. Декарт, как он писал в «Рассуждении о методе», с детских лет любил поэзию и сочинение этих стихов, видимо, нашел приятным занятием. Балет представлял собой зрелище с выступлением мифологических и аллегорических фигур, в том числе Справедливости, Славы, а также калек — жертв войны.

В это же время Декарт позировал для портрета голландцу Давиду Беку (A. Beck, 1621—1656). Уроженец Дельфта, ученик Ван Дейка, Бек работал последовательно при английском, французском и шведском королевских дворах. Портрет Декарта, выполненный им в ноябре — декабре 1649 г., остался в Стокгольме; копия находится в Париже.

Такое необычное для Декарта времяпрепровождение не могло доставить ему большого удовлетворения. Он пытался работать, приводить в порядок свои бумаги, наброски сочинений, привезенные в Стокгольм. Среди них находились фрагменты к трактатам о человеке и об образовании животного, которые он намеревался в скором времени завершить. Кроме того, он занялся опытами с барометрическим давлением, которые Шаню взялся провести в Шве-

ции для Паскаля, находившегося с ним в дружбе и желавшего сравнить эти данные с теми, которые были получены во Франции на горе Клермон-Ферран.

Немало внимания Декарт уделял разработке проекта устава академии наук Швеции, которую намеревалась учредить Христина. Она предполагала сделать Декарта президентом академии, однако он отклонил эту честь, мотивируя отказ тем, что назначение иностранца на такую должность вызовет много осложнений. Согласно его плану, председательствовать на заседаниях и руководить дебатами, «имеющими целью поиски истины», должна была королева; иностранцы же могли высказываться лишь в конце, после всех выступлений.

Шаню возвратился из Парижа в Стокгольм 20 декабря. Однако и возвращение друга не улучшило заметно состояния философа.

Декарт писал 15 января 1650 г. своему новому приятелю графу де Бреги, французскому посланнику в Польше, приехавшему в Стокгольм вместе с ним и в декабре отозванному в Париж: «Мне кажется, что мысли людей замерзают здесь зимой так же, как вода... Я клянусь Вам, что желание, которое я имел, вернуться в мою пустыню, становится все большим с каждым днем». Он повторял, что желает только мира и покоя, т. е. наград, «которых не могут дать самые могущественные короли мира».

Королева, наконец, решила приступить к изучению философии. Занятия должны были проводиться три раза в неделю, начало их назначалось на пять часов утра, а конец на девять часов. Двадцатитрехлетняя королева, отличавшаяся отменным здоровьем и энергией и встававшая обычно в четыре часа, находила это время наиболее спокойным, а потому самым удобным для уроков. Ее учитель не мог принять такого расписания с радостью, так как оно окончательно разрушало привычный режим; он должен был подниматься до рассвета и преодолевать значительное расстояние до дворца. К тому же зима в тот год выдалась на редкость холодная.

18 января Шаню заболел воспалением легких. Декарт всячески старался помочь ему своими медицинскими познаниями и вдобавок к утренним занятиям с королевой участвовал в уходе за больным.

1 февраля Христина вызвала Декарта к себе в послеобеденное время для обсуждения плана организации ака-

демии наук. Вернувшись, он почувствовал себя нездоровым. На следующий день состояние его значительно ухудшилось: налицо были признаки пневмонии, от которой успешно излечился его друг. Несмотря на это, Декарт отказывался от медицинской помощи. Королевский врач француз дю Рие, находившийся с ним в приятельских отношениях, был в отъезде и ему пришлось пользоваться услугами своего недруга ван Вуллена, которого он вначале вообще отказался видеть, затем, поддавшись уговорам, допустил к себе, однако отклонил рекомендацию сделать кровопускание и не соглашался с другими предписаниями. Состояние его постоянно ухудшалось. На девятый день болезни в четыре часа утра 11 февраля 1650 г. Декарта не стало.

Перед смертью он продиктовал письмо к братьям.

Королева намеревалась устроить ученому пышные похороны и наметила место его погребения в главном соборе столицы Швеции. Шаню протестовал против этого и, поскольку в Стокгольме не было католического кладбища, могилу Декарта выбрали там, где обычно хоронили детей, умерших до крещения. В этом было нечто символическое.

Христиан Гюйгенс откликнулся на весть о кончине Декарта стихами, в которых были следующие слова:

Душа, которая в столь мудрости великой
Являла разуму сокрытое от глаз,
Создав миров картины разноликих,
Ушла, покинув мир земной и нас.

Декарт... Природою он первой был оплакан,
В своем отчаянье склонившейся над ним.
В последний раз угас священный факел,
Но ярче вспыхнул свет идей, рожденных им *.

Спустя шестнадцать лет останки Декарта были перевезены во Францию и погребены в Париже — сначала в церкви Сент-Поль, а затем (24 июня 1667 г.) в церкви Сент-Женевьев. Друзья и почитатели готовились провести церемонию в высшей мере торжественно, но накануне от имени короля был издан приказ не произносить речей.

26 февраля 1819 г. прах Декарта был перенесен в церковь Сент-Жермен-де-Пре.

---

* Полный текст стихотворения см. [256, с. 281]. Русский перевод Я. Березовского приводится в [125, с. 48].

Часть II

Декарт-ученый

Научное наследие Декарта

В 1663 г. сочинения Декарта, разделив судьбу труда Коперника, были внесены в список запрещенных Ватиканом книг. Автор, стремившийся при жизни доказать свою верность католической церкви, не достиг этой цели. Несколько позже, в 1671 г. указом короля Франции было запрещено преподавание картезианской философии в Сорбонне.

Однако, несмотря на то, что теологи отвергли теорию Декарта, его идеи — как философские, так и физические и космогонические — оказывали глубокое воздействие на умы и быстро распространялись в Европе. В Голландии уже в 1653 г., как писал биограф Декарта П. Борель, число последователей картезианства определить было столь же трудно, как пересчитать звезды на небе и песчинки на берегу моря. Во Франции и в Англии Декарт также имел многих сторонников среди ученых и философов самых разных направлений. Одним из них был, например, выдающийся научный деятель Бернар ле Бовье де Фонтенель (B. de Fontenelle, 1657—1757), непременный секретарь Парижской академии наук. В его ставшем весьма популярным и не раз переиздававшемся сочинении «Беседы о множественности миров» (1686) на основе картезианской теории вихрей была построена схема мира, согласно которой каждая звезда во вселенной является центром системы, подобной солнечной; этот труд послужил широкому распространению гелиоцентризма *.

«Чтобы понять характер влияния, оказанного учением

* О картезианстве Фонтенеля см. *F. Grégoire*. Le dernier défenseur des tourbillons: Fontenelle.— «Revue d'histoire des sciences et de leurs applications», 1954, t. VII, 220—246.

Декарта на дальнейшее развитие науки и философии,— писал В. Ф. Асмус,— надо помнить, что влияние это было двояким — в соответствии с двойственностью и противоречивостью мировоззрения самого Декарта. Идеализм и идеалистический рационализм теории познания Декарта, а в особенности мысль Декарта, будто идеализм (Cogito как отправной пункт достоверности знания!) необходим для объяснения достоверности науки, были причиной огромного влияния, оказанного Декартом на развитие философского идеализма нового времени — вплоть до наших дней. Именно за эти стороны учения Декарта всегда цеплялся идеализм, за них идеалисты высоко ценили Декарта, и их они стремились использовать как опору для собственных построений... Но в философии Декарта была и другая, противоположная тенденция — материалистическая. Учение о рефлексе, как об основном акте нервной системы, учение о зависимости психического от физического, изгнание телеологии, т. е. учения о целесообразном плане природы, из естествознания, попытка механистического объяснения возникновения современного строения солнечной системы привлекали к Декарту внимание философов и натурфилософов — материалистов. Частично они усваивали эти учения Декарта и развивали их в соответствии с последующими успехами естественных наук. Частично же они стремились освободить учение Декарта от его очевидных противоречий. Наконец, некоторые из последекартовских философов пытались распространить указанные Декартом методы и принципы механистического материализма на те области, на какие их не решился перенести Декарт, например, на область социальной и государственной жизни» [67, с. 299—300].

Особенно большую роль сыграла теория Декарта в формировании французского материализма XVIII в. «...Существуют *два направления французского материализма*: одно ведет свое происхождение от *Декарта*, другое — от *Локка*. Последнее направление материализма составляет, *по преимуществу, французский* образовательный элемент и ведет прямо к *социализму*. Первый, *механистический* материализм вливается во французское *естествознание* в собственном смысле слова. В ходе развития оба направления перекрещиваются» *.

* *К. Маркс* и *Ф. Энгельс*. Соч. т. 2, с. 139.



Христиан Гюйгенс

В XVIII в. «*механистический* французский материализм примкнул к *физике Декарта* в противоположность его метафизике. Его ученики были по профессии *антиметафизики*, а именно — *физики*» *.

Среди последователей Декарта встречаются имена выдающихся ученых XVII—XVIII вв. Многие известные люди этой эпохи становились противниками его учения. Однако и те и другие, отстаивая или критикуя высказанные им мысли, в равной степени находили в них мощный стимул к творческой деятельности в различных областях науки. От картезианства начинал свой путь в науке Христиан Гюйгенс. Идеи Декарта оказали глубокое влияние на Лейбница, от них во многом отталкивался и Ньютон,

* Там же, с. 140.

как правило, не соглашавшийся с Декартом; по словам С. И. Вавилова, «первый принцип Декарта: „Для исследования истины необходимо раз в жизни усомниться насколько возможно во всех вещах“ осуществлен Ньютоном в большей мере, чем Декартом» [134, с. 209]. Одним словом, можно с уверенностью сказать, что идеи Декарта оказали определяющее воздействие на развитие философии и естествознания в странах Европы в XVII—XVIII вв. Немалое значение имели эти идеи и в России, где они обсуждались такими учеными, как Феофан Прокопович (1681—1736), Леонард Эйлер (1707—1783), М. В. Ломоносов (1711—1765). Развитию физики в России в XVIII в., как и в других странах, в значительной мере способствовал многолетний спор между картезианцами и ньютонианцами [179, 180].

Помимо сочинений Декарта, опубликованных при его жизни и впоследствии неоднократно переиздававшихся, после него остались многочисленные рукописи неоконченных работ и наброски к ним. Уезжая в Стокгольм, он оставил у своего друга Хоогеланда сундук с некоторыми бумагами. После неожиданной смерти Декарта был составлен список этих бумаг в присутствии близких ему людей, в том числе Скаутена. Впоследствии бумаги были утеряны.

Однако наиболее важные рукописи Декарт увез в Швецию, и после его смерти они были описаны Шаню, а затем отправлены к Клерселье в Париж. В их числе оказался сокращенный вариант «Трактата о свете», трактаты «О человеке» и «Об образовании животного», «Правила для руководства ума», дневник Декарта за 1619—1621 гг., куда были занесены его ранние научные результаты, а также многочисленные фрагменты сочинений по математике, физике и т. д.

Корабль, который вез рукописи Декарта на родину, уже в Париже, в Сене перед Лувром затонул, и бесценные бумаги в течение трех дней пробыли в воде. Клерселье стоило огромного труда привести их в порядок.

Друзья и почитатели Декарта приложили много стараний, чтобы неизданное научное наследие Декарта было обнародовано. Некоторые из его неопубликованных ранее трудов вышли из печати еще в XVII в. В 1650 г. в Голландии было издано его раннее сочинение по теории музыки «Compendium musicae». В 1662 г. в Лейдене появил-

ся латинский перевод трактата «О человеке», выполненный Ф. Шюлем и переиздававшийся несколько раз, а в 1664 г. в Париже вышел в свет его оригинальный французский текст вместе с сочинением «Об образовании животного» в издании Клерселье *.

В 1664 г. был опубликован сокращенный вариант «Трактата о свете», переизданный в 1677 г. с исправлениями Клерселье. Он же в 1657, 1659 и 1667 гг. издал в Париже ряд писем Декарта, касавшихся вопросов морали, физики, медицины и математики, а в 1677 г.— трактаты «О человеке», «Об образовании животного» и «Трактат о свете».

В 1701 г. в Амстердаме вышли отдельным изданием некоторые физико-математические сочинения Декарта, в том числе «Правила для руководства ума». Этот трактат, однако, стал известен публике гораздо раньше по отрывкам, включенным в вышедшую в 1662 г. «Логику, или искусство мыслить» («La logique ou l'art de penser»), авторами которой были идеологи янсенизма А. Арно (1612—1694) и П. Николь (ок. 1625—1695). В это издание вошел также отрывок «Поиски истины посредством естественного разума» («La recherche de la verité par la lumière naturelle») и различные заметки физико-метематического содержания.

Много усилий и времени потребовала публикация переписки Декарта. Из издания Клерселье были изъяты письма Елизаветы, которые Шаню вернул ей по ее требованию вскоре после смерти Декарта; только спустя двести лет, в 1859 г. А. Фуше де Карей — издатель неопубликованных до того времени рукописей и писем Декарта — выпустил в свет эти ценнейшие для изучения биографии великого ученого документы.

Часть писем оказалась после смерти Мерсенна в руках Роберваля, который отказался передать их Клерселье, не желая обнародовать текст, содержащий резкие выпады против него. Это вызвало у многих справедливое негодование. Но, к счастью, после смерти Роберваля эти письма попали к президенту академии наук Ла Гиру (La Hire), который передал их в 1689 или 1690 г. А. Байе, составляв-

* Первое французское издание трактата «О человеке» воспроизведено в книге: «Treatise of a man René Descartes». French text with translation and commentary by Th. S. Hall. Cambridge (Mass.), 1972.

шему в это время биографию Декарта. Затем они перешли в руки Ж.-Б. Леграна (J. B. Legrand), готовившего издание сочинений Декарта и собравшего все доступные ему рукописи и письма. Однако это издание осуществлено не было, хотя часть материала вошла в том, изданный в Амстердаме в 1701 г.

Автографы Декарта рассеялись после смерти Леграна в 1704 г. по вине его наследников и недосмотру академии наук *, и в дальнейшем издатели преодолели много трудностей, собирая сохранившиеся рукописи ученого по крупицам.

В начале XIX в. была предпринята первая попытка издать полное собрание сочинений Декарта. Это издание в 11 томах осуществил В. Кузен (V. Cousin) в 1824—1826 гг. [1]. Однако вскоре обнаружилось, что в него вошли далеко не все труды ученого. Вновь найденные рукописи так же, как и упомянутые выше письма Елизаветы, опубликовал Фуше де Карей в 1859 г. Среди этих рукописей, в частности, находились ранние записи Декарта, которые сохранились в его бумагах под названием «Parnassus». Они попали к Клерселье и были скопированы Лейбницем; копия (впоследствии утерянная) послужила основой публикации 1859 г.

С 1897 по 1912 г. по случаю трехсотлетия со дня рождения Декарта Ш. Адам и П. Таннери издали десятитомное полное собрание его сочинений, включающее все обнаруженные к тому времени материалы и снабженное исчерпывающими комментариями. В процессе подготовки этого издания во Франции и в Голландии было обнаружено много новых, неизвестных ранее материалов Декарта, в том числе его писем. В 1905 г., как уже упоминалось ранее, Корнелиус де Ваард обнаружил в Миддельбурге, в отделе рукописей библиотеки провинции Зеландия дневник И. Бекмана, содержащий много ценных сведений о деятельности Декарта, начиная с 1618 г. В рукопись включены письма Декарта к Бекману и отрывки из его ранних сочинений. Из нее становится ясным, какие проблемы бо-

* Об этом подробно — в книге Ж. Милле [304, с. XXIX]. Значительные уточнения в описанную Милле историю упомянутых материалов внес П. Таннери, который опубликовал в 1893 г. большое число писем Декарта, обнаруженных им впервые, в том числе писем, касающихся полемики с Робервалем [417, 418].

лее всего интересовали ученого в начальный период его творчества. П. Таннери, начиная с 1886 г., опубликовал ряд статей с сообщениями о находках. Эти статьи и другие исследования, касающиеся уточнения данных, связанных с биографией и научным творчеством Декарта, помещены в 10 и 11 томах этого собрания сочинений. Дневник Бекмана был включен в 10-й том, а затем в 1939—1945 гг. выпущен отдельным изданием [234]. Многие труды Декарта не раз переиздавались как на языке оригинала, так и в переводах.

Весьма значительным было влияние трудов Декарта на русскую науку XVIII в. Об этом свидетельствуют, например, следующие слова М. В. Ломоносова: «Славный и первый из новых философов Картезий осмелился Аристотелеву философию отвергнуть и учить по своему мнению и вымыслу. Мы, кроме других его заслуг, особливо за то благодарны, что тем ученых людей ободрил против Аристотеля, против себя самого и против прочих философов в правде спорить, и тем самым открыл дорогу к вольному философствованию и к вящему наук приращению» *.

Упоминания о Декарте встречаются во многих русских сочинениях начала XIX в., посвященных истории философии и физико-математических наук, а также в энциклопедических словарях.

Одним из первых в нашей стране подробный анализ теории Декарта дал А. И. Герцен. В своих знаменитых «Письмах об изучении природы» [82], впервые опубликованных в «Отечественных записках» в 1845 г., он подверг эту теорию критике с материалистических позиций, доказывая, в частности, ошибочность утверждения о том, что мысль является первичной по отношению к природе. В седьмой части своего сочинения, сравнивая учение Бэкона о методе и природе с теориями Декарта и Гассенди, Герцен писал: «Идеализм начинает a priori, он отвергает опыт, он хочет начать с cogito, ergo sum **, а на самом деле начинает с врожденных идей, забывая, что врожденные идеи представляют эмпирическое событие, которое они принимают, а не выводят, и разрушают таким образом a priori» [82, с. 275].

---

* *М. В. Ломоносов.* Полн. собр. соч., т. 1. М., 1950, с. 423.
** «Я мыслю, следовательно, существую».

В 1846 г. в «Отечественных записках» был помещен в русском переводе биографический очерк о Декарте, составленный профессором Берлинского университета Я. Якоби [127]. Перевод, как сообщалось в редакционной статье, был выполнен и прислан в журнал «одним известным нашим ученым», имя которого не указано.

В 1853 г. в журнале «Москвитянин» (№ 1, кн. 1) вышел обзор И. Д. Перевощикова «История физики от древнейших времен до конца XVIII века», в котором также дана краткая биография Декарта и упомянуты его основные научные достижения. В статье отмечается, что Декарт оказал великие заслуги наукам, увлекся своими успехами, и, пренебрегая опытом, в физике впал в ошибки, но зато его заслуги в математике, которая требует одного умозрения, бессмертны.

Важное значение для популяризации наследия Декарта в России имело издание в 1862—1864 гг. русского перевода трехтомной «Истории новой философии» К. Фишера [124], в которой жизни и деятельности Декарта отведено значительное место. После этого вышел ряд работ, посвященных различным сторонам творчества Декарта: В. Рожанский. «Декарт и его философия» (Казань, 1865), статья «Декарт и его школа», включенная в книгу М. Владиславлева «Логика» (СПб., 1872), и др *.

Появились и первые переводы трудов Декарта на русский язык. В 1873 г. в Воронеже было опубликовано «Рассуждение о методе» в переводе М. М. Скиада [45] с его же краткой вступительной статьей, в которой рассматривается только философия Декарта.

Много внимания уделено философии и физике Декарта в работах профессора Московского университета Н. А. Любимова, в частности, в его исследовании «Из истории физических учений с эпохи Декарта», опубликованном в 1878—1880 гг. в журнале «Русский вестник» [174]. В 1885 г. в его переводе появилось новое издание «Рассуждения о методе» вместе с «подробным изложением учения Декарта о мире и человеке» [46]. В 1886 г. книга была переиздана под иным названием: «Философия Декарта. Перевод „Рассуждения о методе“ с пояснениями. Изложение учений Декарта о мире и человеке» [105].

---

* Список работ о Декарте на русском языке см. в [123].

По случаю 300-летия со дня рождения Декарта в 1896 г. русская литература о нем значительно обогатилась.

В 1895 г. была переведена с французского языка книга А. Фулье «Декарт» [126] под редакцией профессора Московского университета Н. Я. Грота, а в 1897 г. вышла статья Грота «О жизни и личности Декарта»; в соответствии со своими теоретическими установками он трактовал картезианство с чисто идеалистических позиций [83].

В том же 1895 г. в серии «Жизнь замечательных людей» появился биографический очерк Г. А. Паперна «Декарт. Его жизнь, научная и философская деятельность» [112].

В 1896 г. в журнале «Вопросы философии и психологии» (т. 34) была напечатана статья Н. А. Умова «Значение Декарта в истории физических наук», изданная в том же году отдельной брошюрой. Замечательный русский физик, человек огромной эрудиции, обладавший глубокими познаниями в области гуманитарных наук, Н. А. Умов познакомился с учением Декарта в юности, когда, как он говорит в автобиографии, получил в подарок от отца «Историю новой философии» К. Фишера. Его биограф А. С. Предводителев пишет: «В начале своей научной деятельности Н. А. Умов был убежденным картезианцем. Он неоднократно выступал с публичными лекциями о Декарте и его физике. Речь Н. А. Умова „Значение Декарта в истории физических наук" (1896) проникнута глубоким уважением к знаменитому французскому ученому и философу» *.

Анализируя с точки зрения новой науки физику Декарта, Н. А. Умов показал пример оценки ее, учитывающей историческую перспективу. Он отметил те стороны теории Декарта, которые всегда будут одинаково высоко цениться историками науки.

«Система, появляющаяся в тот момент, когда твердо установлены только немногие камни ее основания, не представляет, конечно, приобретения своим непосредственным содержанием и деталями. Содержание и детали могут быть лишены всякого значения для последующих поколений, но осуждение учения, основанное на подобном обстоятель-

---

* *А. С. Предводителев.* Николай Алексеевич Умов. 1846—1915. М., 1950, с. 29.

стве, доказывало бы только отсутствие исторического понимания судеб человеческой мысли. Ценность системы — в ее общем плане, и появление в рассматриваемую нами эпоху нового плана для разрешения вопросов знания имело решающее значение в борьбе со схоластическими теориями. Такой план создан Декартом, и в этом его великая историческая заслуга» [208, с. 3].

Н. А. Умов отметил революционную роль учения Декарта в «эпоху беспримерного роста научного знания, когда было низвергнуто старое миросозерцание и обновились взгляды на природу» [там же]. В статье дается анализ физической теории Декарта и показано ее влияние на дальнейшее развитие науки.

В 1901 г. в Петербурге вышел русский перевод «Метафизических размышлений» Декарта, выполненный В. М. Невежиной под редакцией А. И. Введенского с его же вступительной статьей «Декарт и рационализм» [47]. В 1914 г. в Казани был опубликован том философских сочинений Декарта в переводе Н. Н. Сретенского [48]. В него вошли «Начала философии», «Разыскание истины посредством естественного света», «Страсти души», а также некоторые письма Декарта к Елизавете, которые служат как бы дополнениями к последнему из названных трактатов.

Следующие русские издания трудов Декарта появились уже в годы Советской власти. В 1925 г. было вновь издано «Рассуждение о методе» в переводе и с предисловием Г. Тымянского [49], впервые вышли в свет трактаты, объединенные названием «Космогония» [50—51] (перевод, предисловие и вступительная статья «Эволюционные идеи в философии Декарта» С. Ф. Васильева), а также «Правила для руководства ума» (перевод с латинского В. И. Пикова под редакцией и со вступительной статьей И. К. Луппола) [52].

Многочисленные исследования творчества Декарта появились в печати в связи с 300-летием со дня выхода в свет его «Рассуждения о методе» (см. библиографический указатель). Советские ученые (В. Ф. Асмус, Б. Э. Быховский, М. Б. Митин и др.) дали марксистский анализ учения Декарта о строении мира, его физической и физиологической теории, а также подвергли критическому разбору некоторые издания иностранной юбилейной литературы о нем.

Тема Декарта затрагивалась советскими философами и ранее. В вышедшей в 1924 г. в Киеве и переизданной в 1930 г. работе В. Ф. Асмуса «Диалектический материализм и логика. Очерк развития диалектического материализма в новейшей философии» рассматриваются такие вопросы, как методологические основы системы Декарта, диалектика и идея развития в его космологии *.

В 1938 г. впервые на русском языке была опубликована «Геометрия» Декарта в переводе А. П. Юшкевича с его примечаниями и вступительной статьей «Декарт и математика» [53], в издание включены также избранные работы П. Ферма и фрагменты из переписки Декарта. Годом ранее со статьей «О „Геометрии“ Декарта» выступила в журнале «Фронт науки и техники» С. А. Яновская [222]. Таким образом, замечательные труды Декарта-математика стали доступными широкому кругу читателей.

В вышедшей в 1940 г. монографии Б. Э. Быховского «Философия Декарта» [75], помимо чисто философских вопросов, основательно проанализированы также многие стороны деятельности Декарта в различных отраслях естествознания. Позднее (1956) была опубликована книга «Декарт» В. Ф. Асмуса [67], в которой содержится подробная биография великого ученого и мыслителя и дан исчерпывающий обзор его философских и научных трудов.

В 1950 г. советская общественность широко отметила 300-летие со дня смерти Декарта. В этом году вышли в свет его «Избранные произведения» под редакцией и со вступительной статьей В. В. Соколова [54]. В книге опубликованы «Правила для руководства ума», «Трактат о свете», «Рассуждение о методе», «Метафизические размышления», «Начала философии», «Описание человеческого тела», «Трактат об образовании животного», «Страсти души».

В 1953 г. издательство АН СССР выпустило в серии «Классики науки» «Рассуждение о методе» с приложениями: «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия» (редакция, перевод и комментарии Г. Г. Слюсарева и А. П. Юшкевича) [55]. В книгу включены статьи: О. Т. Ойзермана «Философское учение Ренэ Декарта», Г. Г. Слюсарева «Декарт и оптика XVII века», А. П. Юшкевича «О „Гео-

* *В. Ф. Асмус.* Избранные философские труды, т. 2. М., 1971.

метрии“ Декарта», дающие читателю полное представление о философской и научной деятельности великого ученого.

«Диоптрика» и «Метеоры» были опубликованы на русском языке в этом издании впервые. Некоторые отрывки из «Диоптрики» воспроизведены в вышедшем в 1973 г. под редакцией В. И. Родичева сборнике «Творцы физической оптики» [203]. Здесь же помещен отрывок из главы XIV «Трактата о свете» Декарта.

Ранние работы по математике

Уже в молодости Декарт обратил на математику особое внимание. Об этом свидетельствует как дневник Бекмана, весьма полно отразивший интересы Декарта, начиная с 1618 г., так и его собственные высказывания в «Рассуждении о методе». Побуждаемый Бекманом, который в своих письмах предлагал ему для решения различные вопросы из области физики и математики, Декарт начал усиленно заниматься наукой. Наряду с исследованием ряда физических проблем, с занятиями теорией музыки, Декарт интересовался и чисто математическими проблемами.

26 марта 1619 г. он сообщал Бекману, что дал четыре «новых и примечательных» доказательства, для которых применил специальный циркуль. Они относились к древней задаче о делении данного угла на три или более равных части и к решению кубических уравнений.

Первая задача, как удалось установить, исследуя записи Декарта, была решена с помощью циркуля, имеющего четыре ножки и сконструированного так, что три угла между ними всегда остаются равными, каков бы ни был раствор крайних ножек. Для этого достаточно, чтобы четыре отрезка ab, ae, ad, ag (рис. 1) были равны, а стержни bc, cd, ef, fg, вращаясь вокруг точек b, e, d, g и попарно пересекаясь на внутренних ножках циркуля, были также равны четырем первым отрезкам. Из рассмотрения фигуры, образованной двумя ромбами $abcd$ и $aefg$, становится ясным, что углы bae, ead и dag всегда равны между собой. Таким образом, для деления на три части любого данного угла необходимо совместить этот угол с углом bag циркуля.

Вторая задача, о которой писал Декарт в 1619 г., состоит в решении с помощью особого инструмента кубических уравнений тринадцати типов. Этот инструмент Декарт впоследствии подробно описал в начале второй книги «Геометрия», а в третьей применил его для нахождения любого числа средних пропорциональных.

«Взгляните на линии *AB, AD, AF* (рис. 2) и им подобные, которые я предполагаю описанными при помощи инструмента *YZ*, который составлен из нескольких линеек, соединенных таким образом, что, закрепив на линии

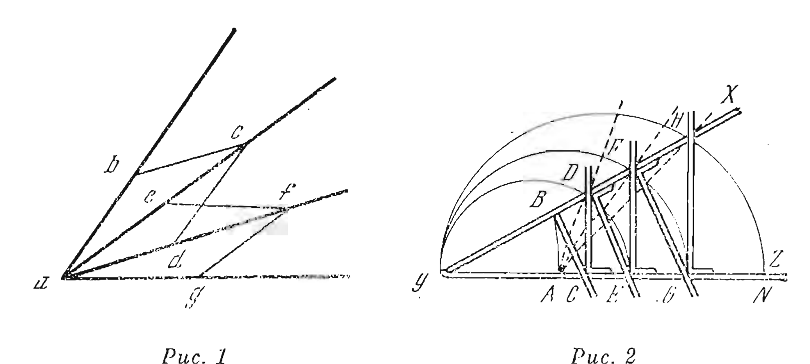


Рис. 1 *Рис. 2*

AN линейку, обозначенную *YZ*, можно растворять и складывать угол *XYZ*; при этом, когда угол сложен, точки *B, C, D, E, F, G, H* — все собираются в точке *A*, но по мере того как угол растворяется, линейка *BC*, соединенная под прямым углом с *XY* в точке *B*, толкает по направлению к *Z* линейку *CD*, передвигающуюся вдоль *YZ*, образуя всегда с нею прямые углы; а *CD* толкает *DE*, передвигающуюся таким же образом вдоль *YX* и всегда параллельную *BC*; *DE* толкает *EF*; *EF* толкает *FG*; последняя толкает *GH*, и можно вообразить себе бесчисленное количество других линеек, последовательно толкающих друг друга аналогичным образом, причем одни образуют всегда одинаковые углы с *YX*, а другие с *YZ*. По мере того, как растворяется таким образом угол *XYZ*, точка *B* описывает линию *AB*, представляющую собою окружность, а точки *D*, *F*, *H*, в которых пересекаются другие линейки, описывают другие кривые линии — *AD*, *AF*, *AH*, из кото-

рых последние по порядку сложнее первой из них, а эта первая сложнее окружности» [55, с. 322—323].

По всей видимости, уже в момент изобретения этого инструмента Декарт видел, что он может быть применен и для нахождения двух и более средних пропорциональных между двумя данными величинами.

Позднее он писал в «Геометрии»: «...Я не думаю, чтобы существовал более простой и более очевидно доказываемый способ нахождения произвольного числа средних пропорциональных, чем применение кривых, описываемых рассмотренным выше инструментом XYZ. Действительно, для нахождения двух средних пропорциональных между YA и YE нужно лишь описать окружность диаметра YE; если эта окружность пересекает кривую AD в точке D, то YD является одной из искомых средних пропорциональных. Доказательство этого непосредственно ясно при приложении инструмента к линии YD; ибо как YA, или равная ей YB, относится к YC, так YC относится к YD и YD к YE.

Точно так же для нахождения четырех средних пропорциональных между YA и YG, или же шести между YA и YN, нужно лишь провести окружность YFG, которая, пересекая AF в точке F, определяет одну из этих четырех средних пропорциональных — прямую YF или же соответственно окружность YHN, которая, пересекая AH в точке H, определяет одну из шести средних пропорциональных — YH, и так далее» [там же, с. 367—368].

Действительно, из подобия треугольников YBC, YCD и YDE ясно, что

$$YB/YC=YC/YD=YD/YE.$$

Таким образом, для нахождения средней пропорциональной между данными величинами a и b следует расположить инструмент так, чтобы $a=YB$, а $в=YE$.

Описанное приспособление Декарт задумал как средство для решения графическим способом кубических уравнений. В его записях найдены некоторые разъяснения на этот счет. Они касаются письма от 26 марта 1619 г., где впервые сообщается об изобретенном им инструменте. В заметках Декарта встречаются неточности и ошибки [396, с. 41—42], которые затрудняют понимание вопроса, однако ясно, как решалась задача в случае $x^3=$ $=x+N$. Декарт полагал $YB=1$, а $YE=x^3$. Затем он заме-

чает, что при расположении инструмента так, чтобы $CE=$ $=N$, определится искомая величина для неизвестной, т. е. $YC=x$. Нужно отметить, что прибор, изобретенный Декартом, сходен с древним мезолабием — механизмом, который применял для построения двух средних пропорциональных Эратосфен.

В своих первых математических заметках Декарт пользовался алгебраической символикой, общепринятой в XVI в.,— так называемыми коссическими знаками; они, в частности, применялись в «Алгебре» Клавия, по которой обучались ученики коллежа Ла-Флеш. По-видимому, в это время Декарт еще не познакомился ни с вышедшим в 1591 г. трудом Ф. Виета «Введение в аналитическое искусство», в котором был сделан решающий шаг в развитии символики, ни с «Великим искусством» Кардано.

В то же время видно хорошее знание Декартом сочинений классиков античности, которые он имел возможность изучать в школьные годы. К началу XVII в. были опубликованы в оригинале и в переводе на латынь и уже основательно исследованы труды великих древних математиков — Евклида, Архимеда, Аполлония, Паппа, Диофанта, оказавшие глубокое воздействие на развитие европейской науки. В частности, в сочинении Паппа, изданном в 1588 г. Командино, были собраны сведения о многих геометрических задачах, рассматривавшихся в древности; в их числе — задача о трисекции угла и о построении средних пропорциональных. Эти книги, по всей видимости, имелись в библиотеке Ла-Флеш. Кроме того, обзор методов, применявшихся в греческой математике, был дан в собрании сочинений хорошо знакомого Декарту Клавия.

Среди ранних сочинений Декарта по математике, оставшихся при его жизни неопубликованными, следует назвать трактат о выпуклых телах «Pragymnasmata de solidorum elementis». В первой его части дано определение телесного прямого угла, а затем сформулировано утверждение, представляющее собой первую важную теорему топологии: впоследствии она была доказана Эйлером и носит теперь его имя. Теорема может быть сформулирована следующим образом: если H — число граней выпуклого многогранника, S — число его вершин, A — число ребер, то между этими элементами имеет место соотношение $S-A+H=2$.

Затем приводится ряд соотношений, связывающих число вершин с суммой плоских углов и число вершин с числом граней у пирамиды, призмы и произвольного многогранника.

Утверждается также, что существует только пять правильных многогранников: тетраэдр, октаэдр, икосаэдр, гексаэдр и додекаэдр. Во второй части трактата рассматриваются различные виды многоугольных чисел.

«Универсальная математика»

Стремление к математизации естествознания наблюдалось на протяжении всей истории науки начиная с ее древнегреческого периода. С течением времени область применения математических методов неуклонно расширялась, а скорость процесса математизации наук все более увеличивалась. В этом заключается одна из существенных особенностей развития науки: «Практические потребности общества,— пишет К. А. Рыбников,— способствуют развитию наук, в том числе тех, которые рассматривают количественные характеристики объектов и связей действительного мира. Степень применения математических методов определяется, во-первых, тем, насколько допускает формализацию система понятий данной науки, а, во-вторых, тем, насколько сама математика развила свои методы и технические средства, чтобы создалась возможность их применения» [197, с. 5].

В XVII в. эта особенность проявилась чрезвычайно ярко. В то время резко расширилась область применения математических методов к различным прикладным дисциплинам и начала стираться граница между ними и чистой математикой. Стала очевидной необходимость оформления науки, носящей более общий характер — своего рода универсальной математики. Это Декарт хорошо понял уже в молодые годы.

В зиму 1618—1619 гг., как видно из письма к Бекману, Декартом уже владела мысль о создании всеобщей математической науки, которая дала бы надежные, единые методы для решения всех задач, сформулированных как для чисел, так и для непрерывных величин. Эта наука должна была стать образцом, который определил бы правила научного рассуждения во всякой области знания.

Вспоминая позже это время, Декарт в «Геометрии» характеризовал математическую науку, как она представилась ему в связи с критикой, которой он подверг все изучавшиеся в школе предметы: «Приняв во внимание,— писал он,— что среди всех, искавших истину в науках, только математикам удалось найти некоторые доказательства, т. е. некоторые точные и очевидные соображения, я не сомневался, что и мне следовало начать с того, что было ими обследовано, хотя и не ожидал от этого другой пользы, кроме того, что они приучат мой ум питаться истиной и не довольствоваться ложными доводами. Однако я не вознамерился изучать все те отдельные науки, которые составляют то, что называется математикой. Я видел, что, хотя их предметы различны, тем не менее все они согласуются между собой в том, что исследуют только различные встречающиеся в них отношения или пропорции, поэтому я решил, что лучше исследовать только эти отношения вообще и искать их только в предметах, которые облегчили бы мне их познание, нисколько, однако, не связывая их с этими предметами, чтобы иметь возможность применять их потом ко всем другим подходящим к ним предметам. Затем, приняв во внимание, что для лучшего познания этих отношений мне придется рассматривать каждое соотношение в отдельности и лишь иногда удерживать их в памяти или рассматривать сразу несколько, я предположил, что для лучшего исследования их в отдельности надо представлять их в виде линий, так как не находил ничего более простого или более наглядно представляемого моим воображением и моими чувствами. Но для того, чтобы удерживать их и рассматривать одновременно по нескольку, требовалось выразить их возможно наименьшим числом знаков. Таким путем я заимствовал бы все лучшее из геометрического анализа и из алгебры и исправлял бы недостатки одного с помощью другой» [55, с. 23—24].

Далее Декарт говорил, что, благодаря точному соблюдению правил, предписываемых его методом, ему вполне удалось через два или три месяца изучения обеих наук не только справиться со многими вопросами, казавшимися раньше трудными, но и определять, какими средствами и в каких пределах можно решать даже незнакомые задачи. От упрека в тщеславии Декарт ограждает себя тем соображением, что «существует лишь одна истина касательно каждой вещи, и кто нашел ее, знает о ней все, что можно

знать» [там же, с. 24]. Другими словами, он считает, что выяснение общих принципов универсальной математической науки обеспечивает возможность с легкостью решить любую конкретную задачу.

Еще более ясно высказал Декарт эти идеи в раннем трактате «Правила для руководства ума». Он писал, что арифметика и геометрия — это самые простые из всех существующих наук, достигшие «наиболее пышного развития», которого могут достичь и другие науки, «если их заботливо выращивать». Отметив, что ему часто придется говорить о фигурах и числах, поскольку нет другой области знаний, дающей столь же очевидные и достоверные примеры, как арифметика и геометрия, Декарт утверждает, что сами по себе они не являются целью его исследования. «Всякий, кто будет внимательно следить за моей мыслью,— писал он,— без труда заметит, что здесь я менее всего разумею обыкновенную математику, но что я излагаю некую другую науку» [54, с. 91]; она должна, по его мнению, содержать в себе «первые начала человеческого разума и простирать свои задачи на извлечение истин относительно любой вещи».

Декарт последовательно рассказал, какие мысли у него возникли в начале изучения математических дисциплин и каким образом он пришел к идее этой универсальной науки, которую, по его убеждению, нужно предпочесть всем другим знаниям, ибо она является их источником.

«Когда я впервые отдался душой математическим наукам,— вспоминал он,— я сразу перечитал большую часть трудов, которые доставляют нам в этой области авторы. Наиболее охотно я занимался арифметикой и геометрией, потому что они считались тогда самыми простыми из всех наук и как бы дверью для всех остальных. Но ни в той, ни в другой мне не посчастливилось найти такого автора, который бы меня вполне удовлетворил, а именно: большую часть того, что я прочел у них о числах, по проверке принципов я нашел верной, что же касается фигур, то наглядно они до известной степени вскрывали многое и выводили сообразно той или иной последовательности доводов, но почему это делалось так, а не иначе, и каким путем достигались подобные открытия, они не могли объяснить моему уму удовлетворительно. Поэтому меня не удивляло то, что большинство способных и сведущих людей, испробовав эти науки, тотчас же начинали относиться к ним как к детским

и праздным занятиям, или, наоборот, устрашенные тем, что они слишком трудны и запутаны для дальнейшего изучения, останавливались на пороге» [там же, с. 91—92].

Декарт говорил, что трудиться над пустыми числами и вымышленными фигурами, видя в этом самоцель,— занятие бессмысленное, от которого «ум как бы застывает». «Однако,— продолжал он,— когда я затем подумал, почему основоположники философии не хотели допускать к изучению мудрости людей, не сведущих в математике, словно эта наука казалась им самой легкой из всех и более всего необходимой для того, чтобы просветить и приготовить ум для постижения других, более высоких, я сразу догадался, что они разумели под нею науку, весьма отличную от обыкновенной математики нашего времени» [там же, с. 92].

Таким образом, Декарт считал, что греческие ученые владели основами той универсальной математики, создание которой он ставил своей задачей. Отсюда видно также, что толчком к его размышлениям в этом направлении, действительно, послужило знакомство с сочинениями древних.

Однако Декарт не думал, что они полностью решили задачу и постигли эту науку в совершенстве. Более того, он относился к их успехам в достаточной мере критически: «Безумные ликования и жертвы, приносимые ими по поводу каких-нибудь незначительных открытий, ясно свидетельствуют о том, насколько они были еще неразвиты. Мое мнение не поколеблют и хвалы историков по поводу машин, изобретенных ими, ибо эти машины были, вероятно, чрезвычайно просты, но их прославила как чудо невежественная и легковерная толпа» [там же].

«Но я убежден,— продолжал он,— что посаженные природой в человеческих умах первые зерна истины, которые мы заглушаем, ежедневно читая и слушая о стольких заблуждениях, имели такую мощь в этой наивной и простой древности, что с помощью того же света ума, который дал им возможность узреть необходимость предпочтения добродетели — удовольствию, чести — пользе, хотя они и не сознавали оснований этого предпочтения, они достигли истинных идей в философии и математике, даже если еще не могли постичь эти науки в совершенстве» [там же].

Столь красочными выражениями Декарт высказал всеобщее восхищение трудами классиков античности, которые в то время открылись европейским ученым, увидев-

шим благодаря этому новые научные горизонты во многих областях знания.

Полагая, что обладателями основ универсальной науки были классики античной древности, Декарт все же думал, «что некоторые следы этой истинной математики можно заметить еще у Паппа и Диофанта, которые, хотя и не относятся к ранним векам, все же жили задолго до нашего времени» [там же, с. 93].

Каким же образом оказались забытыми те «истинные идеи», которые лежали в основе геометрического анализа древних? Декарт склоняется к убеждению, что «писатели из пагубной хитрости сами потом утаили их, ибо подобно тому, что известно об обращении художников с их произведениями, они, боясь, как бы легкость и простота их открытия не умалили его ценность, сделав его общедоступным, и чтобы заставить восхищаться собой, предпочли взамен его показывать как произведения их искусства кой-какие бесплодные, хотя и остроумно выведенные истины, вместо того, чтобы обучать самому искусству, которое, будучи понятным, не вызвало бы более никакого удивления» [там же, с. 93].

Весьма знаменательно следующее замечание Декарта, из которого явствует, что он уже в полной мере оценил успехи алгебры в начале XVII в. В связи с предыдущими рассуждениями о математической науке древних он писал, что «несколько гениальных людей нашего времени пытаются воскресить это искусство, ибо ни чем иным, как искусством представляется им наука, обозначаемая иностранным названием „алгебра", если ее освободить лишь от множества загромождающих ее знаков и непонятных фигур настолько, чтобы у нее не было недостатка в той высшей ясности и простоте, которую мы предполагаем необходимой для истинной математики» [там же].

Переходя от занятий только арифметикой и геометрией к общему исследованию математических наук, Декарт, по его словам, задался вопросом о том, как можно определить математику и почему, согласно древней классификации наук, к ней причисляются также астрономия, музыка, оптика, механика и многие другие отрасли знания, считающиеся ее частями. Отвечая на этот вопрос, Декарт дал следующее определение: «Всякий, кто внимательно обдумает это, поймет наконец, что к области математики относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок,

либо мера, и совершенно несущественно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое, в чем отыскивается эта мера; таким образом, должна существовать некая общая наука, объясняющая все относящееся к порядку и мере, не входя в исследование никаких частных предметов, и эта наука должна называться не иностранным, но старым, уже вошедшим в употребление именем всеобщей математики, ибо она содержит в себе все то, благодаря чему другие науки называются частями математики» [там же, 93—94].

Декарт убежден, что эта всеобщая математика намного превосходит своей легкостью другие науки, ей подчиненные, так как последним свойственны еще и дополнительные трудности, обусловленные их специфическими частными объектами.

Именно эта легкость побудила Декарта, по его словам, обратиться к изучению всеобщей математической науки в первую очередь. «Я же,— писал он,— сознавая свои слабости, решил в поисках познаний придерживаться такого порядка: всегда начинать с самых простых и легких вещей и никогда не переходить к другим до тех пор, пока не увижу, что не могу больше из них ничего извлечь. Поэтому до сего времени я совершенствовал по мере своих сил эту всеобщую математику и полагаю, что могу теперь заняться науками несколько более высокого порядка, не боясь, что мои силы еще недостаточно зрелы» [там же, с. 94].

В «Правилах для руководства ума», как и позднее в «Геометрии», при разъяснении созданного им метода Декарт фактически излагал принцип, на котором построена эта универсальная математика. Он утверждал (правило V), что его метод состоит в «порядке и размещении того, на что должно быть направлено острие ума», и что применение метода предполагает прежде всего постепенное сведение темных и смутных положений к более простым; затем следует «восходить по тем же ступеням к познанию всех остальных». Соблюдение указанного правила, которому подчиняется всякое математическое рассуждение, Декарт считал столь же необходимым тому, кто стремится достичь знаний, как нить Тезею, намеревающемуся проникнуть в Лабиринт.

Для того чтобы применить это правило, нужно «во всяком ряде вещей, в котором мы непосредственно выводим какие-либо истины из других истин», уметь выделить са-

мые простые, а остальные можно познать через их посредство, путем сравнения с ними. Первые Декарт называет абсолютными, другие относительными. Абсолютное, по его определению, это все то, «что содержит в себе искомую ясность и простоту», относительное — то, «что имеет ту же природу или по крайней мере нечто общее с нею, благодаря чему его можно соотнести с абсолютным и вывести из него, следуя известному порядку».

Таким образом, Декарт приходит к понятию отношения, являющемуся также центральным понятием его универсальной математики.

Весь секрет метода заключается, по его словам, в неустанном искании самого абсолютного, ибо «простейшие и элементарнейшие вещи, будучи поняты, помогут многое найти в других науках тому, кто внимательно вдумывается и применяет к исследованию всю остроту своего ума» [там же, с. 101]. В качестве иллюстрации к этому правилу Декарт привел пример из теории чисел: «Например, заметив, что число 6 есть удвоенное 3, я буду затем искать удвоенное 6, то есть 12, и далее, если это мне окажется нужным, удвоенное 12, то есть 24, потом удвоенное 24, то есть 48, и т. д. и т. д. Из этого я без труда сделаю вывод, что между числами 3 и 6 существует то же отношение, что и между 6 и 12, между 12 и 24 и т. д. и, следовательно, числа 3, 6, 12, 24, 48 и др. последовательно пропорциональны» [там же, с. 99]. Далее он показал, как, зная общее правило, можно определить соотношение между любыми двумя членами этого ряда, как последовательными, так и отделенными друг от друга промежуточными членами. Во втором случае вопрос сводится к отысканию двух или более средних пропорциональных. Таким образом, заключал Декарт, «хотя бы все это было настолько просто, что казалось бы детской забавой, тщательно обдумав, я узнаю, в чем заключаются все вопросы, касающиеся связей или соотношения вещей, и в каком порядке их нужно исследовать. Этим и исчерпывается все содержание чистой математики».

Рассматривая понятие отношения как одно из основных понятий и философии, и универсальной математики, Декарт основывался на том, что всякое знание, исключая чисто интуитивное восприятие отдельной вещи, «достигается путем сравнения двух или многих вещей друг с другом». Поэтому главную роль человеческого искусства он видит не в чем ином, как в сведении всех соотношений, которые

характеризуют наличие общего начала в разных вещах, «к тому, чтобы равенство между искомым и тем, что известно, сделалось совершенно очевидным» [там же, с. 145]. Однако к такому равенству могут быть приведены только вещи, которые содержат в себе понятия о большем и меньшем, и все эти вещи должны быть отнесены к области величин.

Таким образом Декарт приходит к выводу, что «предметом нашего исследования являются только величины вообще» [там же].

Но поскольку то, что справедливо для «величин вообще», должно быть также справедливо и для величин частного вида, общие свойства можно иллюстрировать на примере тех величин, которые и легче и яснее рисуются в нашем воображении. «Такими величинами,— писал Декарт,— являются реальные протяжения тел, отвлеченные от всего, кроме того, что относится к их фигуре» [там же].

Понятие протяженности является также одним из основных понятий философии Декарта: «Под протяженным мы разумеем все то, что обладает длиной, шириной и глубиной, не интересуясь, будет ли это какое-либо реальное тело или только пространство» [там же, с. 146]. Все вопросы, связанные с величинами, он считал возможным свести к отысканию некоторого протяжения путем сравнения его с каким-либо другим, уже известным. К такому сравнению неизвестного с известным должны быть сведены все исследуемые соотношения.

Какие же элементы в самом протяжении могут оказаться при этом полезными? Декарт называл три таких элемента: измерение, единица измерения и фигура.

Под измерением Декарт понимал «не что иное, как способ и основание, по которым та или иная вещь считается измеримой» [там же, с. 151], и отмечал, что измерениями тела являются не только длина, ширина и глубина, но также и вес тела, скорость, измеряющая движение, и т. п. Измерение — это также деление тела на множество равных частей и образование чисел, если рассматривать целое число разделенным на части.

Единица измерения — это «всеобщее свойство, к которому должны быть приобщены все вещи, сравниваемые между собой». Если определенной единицы нет, то можно принять за нее некоторую величину, которая будет общей

мерой для всех рассматриваемых величин. Ее следует представлять «просто как нечто протяженное, тогда она будет тем же, чем является точка у геометров, составляющих посредством ее движения линию, или как линию, или как квадрат» [там же, 153].

Единица измерения непрерывных величин, изображаемая прямолинейным отрезком или квадратом и являющаяся «основой всех соотношений» в ряду последовательно пропорциональных величин, занимает «первую ступень».

Единица измерения и данная величина a позволяют найти последовательные степени этой величины. С помощью действия отыскания средней пропорциональной между ними, т. е. $1/x=x/a$, находится квадратный корень $x=\sqrt{a}$, с помощью двух средних пропорциональных — кубический корень и т. д.

Если единица измерения изображается прямолинейным отрезком, то величина, получаемая при сложении величин a и b, также изображается отрезком. При их умножении получается величина ab, которую Декарт изображает прямоугольником. При повторном умножении на величину, изображаемую отрезком, прямоугольник ab опять принимается за линию. «В процессе действия часто бывают случаи, когда какой-либо прямоугольник после того, как он был произведен умножением двух линий, вскоре для другого действия требуется понимать как линию» [там же, с. 168]. Для этого нужно, «как очень легко могут делать геометры», преобразовать полученный прямоугольник в другой, одна сторона которого есть единица измерения.

Наряду с таким способом обозначения Декарт считал возможным применять и другой, который он впоследствии окончательно принял в «Геометрии»: при этом как сами величины, так и все их степени и произведения изображаются прямолинейными отрезками. Бекман писал в своем дневнике, что оба способа Декарт сообщил ему в 1628 г. [470, с. 72].

Уже в «Правилах для руководства ума» Декарт изложил основы буквенного исчисления, которое получило полное развитие позднее.

Математический метод, разработанный Декартом и представлявшийся ему универсальным инструментом для решения любых задач, оказал огромное стимулирующее воздействие на развитие математики XVII в., продемонст-

рировав возможность создания общей теории, необходимость которой остро ощущалась в это время. По словам А. П. Юшкевича, «все задачи математических наук, полагал Декарт, могут быть выражены с помощью уравнений той или иной степени. Единственный общий метод решения уравнений заключается в построении их корней как отрезков — координат точек пересечения некоторых плоских кривых. Эти линии сами выражаются алгебраическими уравнениями в „неопределенных количествах" x, y; надлежащая классификация линий позволяет всегда выбрать кривые, подходящие к данной задаче. Буквенное исчисление отрезков сливалось в органическое целое с геометрией линий, и только их синтез давал универсальный метод решения проблем в области непрерывных величин. Что касается задач, которые мы теперь называем трансцендентными, то для них создание общего метода, полагал Декарт, невозможно. Его всеобщая математика претендовала на роль единственного общего приема математического исследования. В этом, как вскоре выяснилось, была ограниченность философии математики автора „Геометрии"» *.

«Геометрия»

Декарт наряду с Ферма является основоположником нового направления в математике, возникшего в XVII в.,— аналитической геометрии. «Произошел,— писал А. Д. Александров,— довольно редкий в математике случай: за одно-два десятилетия появилась большая, совсем новая часть математики, основанная притом на очень простой идее, на которую, однако, до того не обращали должного внимания» **.

Возникновение аналитической геометрии, так же, как дифференциального и интегрального исчисления, в XVII в. было явлением, вполне закономерным, обусловленным в конечном счете новыми социально-экономическими условиями, характерными для этого времени. Они предъявили

---

* *А. П. Юшкевич.* Всеобщая математика Декарта.— В кн.: История математики с древнейших времен до начала XIX столетия, в 3-х томах. Под редакцией А. П. Юшкевича. т. 2. М., 1970, с. 33.

** *А. Д. Александров.* Аналитическая геометрия.— В кн.: Математика, ее содержание, методы и значение, т. 1. М., 1956, с. 180.

новые требования к технике и естественным наукам, а это, в свою очередь, породило новый подход к научному исследованию вообще и ряд новых научных методов, с помощью которых решались задачи, ранее не ставившиеся.

Для Декарта создание метода, дающего орудие для решения любой геометрической проблемы, явилось частным случаем его универсального научного метода, кратчайшим путем ведущего к познанию истины.

Аналитическая геометрия Декарта, устанавливающая связь между линиями на плоскости и алгебраическими уравнениями с двумя неизвестными, базировалась прежде всего на идее координат, позволившей сопоставить любой точке кривой точку на числовой оси. Это дало возможность рассматривать всякое алгебраическое уравнение $f(x, y)=0$ как определенную линию на плоскости, координаты точек которой удовлетворяют указанному уравнению. Таким образом, был получен метод для исследования геометрических объектов с помощью алгебры.

Знаменитая «Геометрия» Декарта, выход которой из печати в 1637 г. означал начало нового этапа в истории математики, состоит из трех книг: «О задачах, которые можно построить, пользуясь только кругами и прямыми линиями», «О природе кривых линий», «О построении телесных или превосходящих телесные задач».

В первой книге, в которой рассматриваются задачи, допускающие построение только циркулем и линейкой, изложены основы аналитической геометрии Декарта. Книга начинается с утверждения, что любую геометрическую задачу можно легко свести к таким терминам, что для их построения не требуется ничего, кроме знания длины некоторых прямолинейных отрезков (у Декарта — «прямых линий»); для этого в свою очередь необходимо уметь производить над отрезками действия, аналогичные арифметическим.

Декарт ввел произвольно выбранный отрезок, который, «дабы удобнее установить более тесную связь с числами», назвал единицей. Сложению и вычитанию чисел соответствуют прибавление одного отрезка к другому или отнятие одного от другого.

Основное отличие нового исчисления от античной геометрической алгебры выразилось в полном отказе от принципа однородности. Умножение, согласно Декарту, есть то же самое, что построение четвертного пропорционально-

го отрезка к двум данным, например a и b, и единичному, т. е. $x/a = b/1$. «Пусть,— писал он,— например, AB (рис. 3) является единицей и требуется умножить BD на BC; для этого я должен только соединить точки A и C, затем провести DE параллельно CA, и BE будет результатом этого умножения» [55, с. 302]. Таким образом, произведение двух отрезков изображается также отрезком, а не построенным на них прямоугольником.

К построению четвертой пропорциональной сводится и действие деления: оно соответствует отысканию отрезка,

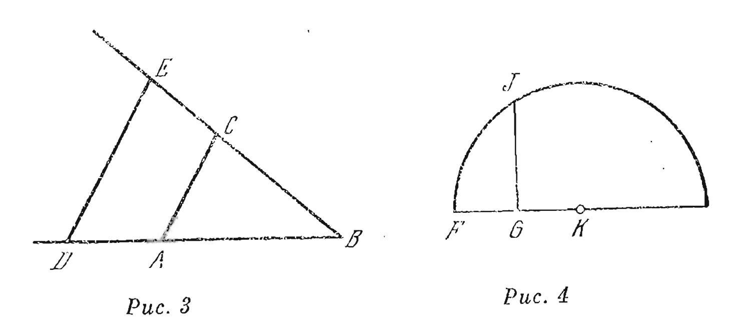


Рис. 3

Рис. 4

который относится к одному из двух данных отрезков так, как единичный отрезок к другому ($x/a=1/b$). Декарт писал: «Если BE нужно разделить на BD, то, соединив точки E и D, я провожу AC параллельно DE и BC будет результатом этого деления» [там же].

Корень квадратный рассматривается как средняя пропорциональная между данным и единичным отрезками (т. е. $x=\sqrt{a}$ находится из пропорции $a/x=x/1$).

«...Если нужно извлечь квадратный корень из GH (рис. 4), то я прибавляю к GH, по продолжению, прямую FG, являющуюся единицей, и, разделив FH в точке K на две равные части, описываю из центра K окружность FIH; если затем провести от точки G к точке I прямую, перпендикулярную к FH, то GI будет искомым корнем» [там же, с. 302—303].

Извлечение кубического корня равносильно построению двух средних пропорциональных, корня четвертой степени — трех и т. д. Как выясняется из дальнейшего, для этого построения Декарт применял инструмент, описанный им в письме к Бекману 26 марта 1619 г.

Так исчисление отрезков было освобождено от тех осложняющих дело особенностей, которые были свойственны «видовой алгебре» Виета. Здесь естественным путем выполнялось требование однородности.

Важнейший результат введения нового исчисления заключался в том, что благодаря ему была установлена вполне определенная зависимость между арифметикой и геометрией: обнаружилось, что поле вещественных чисел изоморфно полю прямолинейных отрезков. Установление указанной зависимости — огромная заслуга Декарта в истории математики.

Сравнительно недавно обнаружено, что Декарт не первым разработал эту теорию. Его предшественником был болонский математик и инженер Рафаэль Бомбелли (XVI в.), назвавший построенное им исчисление отрезков «линейной алгеброй». Он не только выполнял арифметические операции над геометрическими величинами, вводя единичный отрезок, но рассматривал нулевые и отрицательные площади и отрезки. Эта «линейная алгебра» служила Бомбелли базой для доказательства аналитических теорем и помогала установить соответствие между рассматриваемыми им алгебраическими и геометрическими задачами.

Свое исчисление отрезков Бомбелли не включил в «Алгебру», опубликованную в 1572 г. при жизни автора и переизданную в 1579 г. Рукописи, в которых оно излагалось, были обнаружены и изданы только в наше время. Исследование этих документов показало, что идеи, родоначальником которых долго считался Декарт, носились в воздухе уже во второй половине XVI в.

Однако, как выясняется при изучении средневековых арабских сочинений, эти же идеи возникали и находили применение еще раньше — в математике стран Ближнего и Среднего Востока. Восточные ученые в вопросах обоснования математических понятий исходили из античных установок и, в частности, принимали за основную предпосылку противопоставление числа и величины. Поэтому законность операций алгебры, переведенной ими на арифметическую основу, обычно доказывалась геометрическими построениями. В то же время происходило постепенное стирание различий между понятиями числа и величины, вызванное развитием арифметико-алгебраических тенденций, характерных для восточной математики. Оно вело к

тому, что к геометрическим величинам часто применялись арифметические операции, например, говорилось об «умножении линий».

Хотя обычно результат «перемножения» двух отрезков изображался построенным на этих отрезках прямоугольником и действия над геометрическими величинами подчинялись принципу однородности, явственно намечался отход от требований классической геометрической алгебры. Примером этому могут служить * рассуждения Абу Камила (ок. 850—930) при доказательстве правил решения квадратных уравнений.

Однако оказывается, что восточные ученые продвинулись значительно дальше по пути, которым позднее пошли Бомбелли и Декарт. Об этом свидетельствует «исчисление отрезков, площадей и тел» Ибн ал-Багдади, почти неизвестного в литературе, но, несомненно, незаурядного математика, жившего, по всей видимости, в X — начале XI в. ** Сочинение Ибн ал-Багдади «Трактат о соизмеримых и несоизмеримых величинах» представляет значительный интерес с точки зрения истории понятия числа ***. Комментируя X книгу «Начал» Евклида, в которой излагается геометрическая теория квадратичных и биквадратичных иррациональностей, автор переводил теоремы на язык алгебры и иллюстрировал их числовыми примерами. По количеству и сложности этих примеров с трактатом Ибн ал-Багдади не может сравниться ни одно из алгебраических сочинений восточных математиков.

Ибн ал-Багдади признавал по античной традиции принципиальное различие между понятиями числа и геометрической величины, но в то же время стремился согласовать позиции Евклида, для которого понятие иррациональности могло быть объяснено только с помощью гео-

---

* См.: *Г. П. Матвиевская.* Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент, «Фан», 1967.

** Об Ибн ал-Багдади см.: *Г. П. Матвиевская,* указ. работа, с. 216—229.

*** Арабский текст трактата, до недавнего времени остававшегося неизвестным, был впервые опубликован в 1948 г. в числе нескольких математических и астрономических сочинений, написанных предшественниками и современниками Абу Райхана ал-Бируни. Сокращенный русский перевод Г. П. Матвиевской опубликован в сб. «Из истории точных наук на средневековом Ближнем и Среднем Востоке» (Ташкент, «Фан», 1972, с. 116—169).

метрии, и современных ему вычислителей, оперировавших числовыми иррациональностями как числами. С этой целью он устанавливал взаимнооднозначное соответствие, во-первых, между рациональными величинами и числами, а во-вторых, между иррациональными величинами, которые рассматривал Евклид в книге X «Начал», и числовыми иррациональностями вида $\sqrt{a}$, $\sqrt[4]{a}, \ldots \sqrt[2^n]{a}, \ldots$, $\sqrt{a}+\sqrt{b}$ и т. д. После этого он считал действия вычислителей узаконенными на строгой теоретической основе, которую видели в его время в «Началах».

Число Ибн ал-Багдади определял как то общее, что присуще совокупности каких-либо однородных или неоднородных величин, понимая, следовательно, при этом только натуральное число. Каждому множеству предметов, таким образом, ставится в соответствие некоторое число.

Под рациональными величинами (изображаемыми отрезками) Ибн ал-Багдади понимал единичную величину, кратную ей, и ее долю: если e — единичная величина, то к рациональным величинам относятся e, en и e/n, где $n = 1, 2, \ldots$ К ним добавляются также «доли», т. е. величины, которые можно выразить дробью em/n. При этом показано, что введенные таким образом рациональные величины соотносятся между собой, как число к числу, т. е. для них верно пятое предложение X книги «Начал».

Иррациональными Ибн ал-Багдади считал величины, не являющиеся «долями». Сюда включается, например, среднее геометрическое между двумя величинами, относящимися между собой, как последовательные целые числа. Эти величины, утверждал автор, имеют те же свойства, что и иррациональности Евклида.

Для установления связи между геометрическим и арифметическим представлением иррациональной величины Ибн ал-Багдади подробно рассматривал понятие корня. Он ввел понятие «корень из величины» и подчеркивал различие между ним и корнем из числа: если корень из числа — это средний член в отношении между данным числом a и единицей $a/x=x/1$, то корень из величины — это среднее между данной и единичной величинами, построенное циркулем и линейкой. В соответствии с определением корень из числа либо «существует, либо не существует», а корень из величины «необходимо существует, однако может быть либо рациональным, либо иррациональным».

Ибн ал-Багдади отмечал также, что эти понятия часто смешиваются, причину чего он видел в особенностях графического изображения корня. Обычно, утверждал он, квадрат величины изображается квадратом на плоскости, и доказывал далее, что корень должен быть изображен прямоугольником, одна из сторон которого — сторона квадрата, а другая — единичный отрезок. Греки, по его мнению, строго придерживались такого способа изображения, а ученые последующих времен перестали отмечать, что корень — это прямоугольник, одна из сторон которого равна единице; корень из величины был сведен к отрезку, равному стороне квадрата, а затем — к числу, соответствующему этому отрезку.

Ибн ал-Багдади предложил способы графического изображения корней, проводя при этом интересную мысль, противоречащую принципам геометрической алгебры: по его мнению, «то, что образуется от умножения одной из двух однородных величин на другую, есть величина, однородная с ними, средняя между их квадратами», и это справедливо для линий, плоских фигур и тел. Если в геометрической алгебре древних под произведением двух величин, изображаемых линиями, понимается площадь прямоугольника, построенного на этих линиях, то, согласно Ибн ал-Багдади, произведение двух линий есть линия, двух площадей — площадь, а двух тел — тело.

Поэтому, решая вопрос об изображении корня, он говорил, что «если число представлено квадратом, то в качестве корня следует принять не его сторону, а площадь, которую ограничивает сторона этого четырехугольника и линия, перпендикулярная к ней и квадрирующая единицу», т. е. отрезок, который является стороной квадрата, имеющего единичную площадь.

Таким образом, если считать, что при умножении двух однородных величин и при извлечении корня из величины образуется величина того же рода, то оказывается возможным графически изобразить результат повторного возведения данной величины в квадрат или извлечения квадратного корня из нее. В качестве примера Ибн ал-Багдади строит последовательность отрезков, являющихся средними геометрическими между данными и единичными отрезками, удовлетворяющими упомянутому определению квадратного корня из величины, корня из корня и т. д., т. е. дает графическое представление корней с показателем 2^n.

Нетрудно заметить, что рассуждения Ибн ал-Багдади базируются на той же идее, которая положена в основу «Геометрии» Декарта.

Изложенное здесь не единственный пример такого рода, когда некоторые общие идеи Декарта были предвосхищены математиками средневекового Ближнего и Среднего Востока. Яркий образец в этом отношении представляет «Алгебра» Омара Хайяма, которая была исследована в 1948 г. А. П. Юшкевичем, отметившим, что «в неразвитой и более примитивной форме здесь таились зерна мыслей, расцветших у Декарта в идею „универсальной математики" и частично реализованных в его алгебре и аналитической геометрии» [219, с. 529].

Конечно, нельзя ожидать, чтобы средневековые ученые могли построить столь стройную и логически завершенную теорию, которая у Декарта возникла в результате синтеза достижений математической науки, полученных ею к началу XVII в. Приведенные примеры могут лишь служить иллюстрацией некоторых общих внутренних закономерностей развития математики.

Следующий раздел «Геометрии», озаглавленный «Как можно употреблять буквенные обозначения в геометрии», содержит основы алгебраической символики, введенной Декартом. По существу это уже современная символика. Декарт говорил, что, оперируя с геометрическими величинами, изображаемыми отрезками, «нет нужды проводить эти линии на бумаге, а достаточно их обозначить какими-нибудь буквами, каждую линию одной буквой». Известные величины он обозначил строчными буквами a, b, c и т. д., неизвестные — буквами x, y, z; результат умножения a на b записывался в виде ab, результат возведения в квадрат — в виде a^2 или aa, в куб a^3 или aaa, и т. д. Корень изображался современным знаком, равенство — особым знаком, введенным самим Декартом: $\propto$.

Далее Декарт переходил к изложению правил, согласно которым составляются уравнения, служащие для решения задач. «...Желая решить какую-нибудь задачу,— писал он,— следует сперва ее рассматривать как уже решенную и дать названия всем линиям, которые представляются необходимыми для ее построения, притом неизвестным так же, как и известным. Затем, не проводя никакого различия между этими известными и неизвестными линиями, нужно обозреть трудность, следуя тому

порядку, который показывает наиболее естественным образом, как они взаимно зависят друг от друга, до тех пор, пока не будет найдено средство выразить одну и ту же величину двояким образом: это то, что называется уравнением, ибо члены, полученные одним из этих двух способов, равны членам, полученным другим. И следует найти столько подобных уравнений, сколько было предположено неизвестных линий. Или же, если не удастся найти их столько и если тем не менее ничто не опущено из требуемого в вопросе, то это свидетельствует о том, что вопрос не вполне определен; в этом случае для всех неизвестных линий, которым не соответствуют никакие уравнения, можно взять произвольные известные линии. Если после этого их остается еще несколько, то, чтобы выразить каждую из этих неизвестных линий, нужно по порядку воспользоваться каждым из оставшихся уравнений, либо рассматривать его отдельно, либо же сравнивать его с другими, и поступать так, приводя их до тех пор, пока не останется только одна из них, которая равна какой-нибудь другой известной или же у которой квадрат или куб, или квадрат квадрата или сверхтело (т. е. пятая степень.— *Г. М.*) или квадрат куба и так далее не окажется равным тому, что получится при сложении или вычитании двух или нескольких других величин, из которых одна является известной, а другие состоят из каких-либо средних пропорциональных между единицей и этим квадратом или кубом, или квадратом квадрата и т. д., умноженных на другие известные величины» [55, с. 304—305].

Декарт не разъяснял подробно всех возможных случаев, чтобы не лишать читателя удовольствия разобрать вопрос самостоятельно, а также пользы, которую он приобретает, упражняя свой ум решением подобных вопросов; в этой пользе, по мнению Декарта, состоит основная выгода, извлекаемая из данной науки. Он утверждал также, что здесь нет таких затруднений, которых бы не мог преодолеть тот, кто хоть немного осведомлен в обычной геометрии и алгебре и кто внимательно познакомится с теорией, изложенной в его сочинении.

Декарт иллюстрировал свои рассуждения примером для плоских задач, т. е. задач, которые допускают геометрическое решение, требующее только построения прямых и окружностей. Он утверждал, что тогда уравнение имеет вид $z^2=\pm az\pm b$.

Рассматривая случай $z^2=az+b^2$, он строит прямоугольный треугольник NLM (рис. 5) и полагает $NL=a/2$, $LM=b$. Из точки N радиусом NL проводится окружность, пересекающая MN в точках O и P. Тогда корень z дается отрезком OM. Так как $LM^2=OM \cdot MP$, т. е. $b^2=z(z-a)$, и $OM=$ $=ON+NM$, то

$$OM = z = \frac{1}{2} a = \sqrt{\frac{1}{4} a^2 + b^2}.$$

Если $z^2=-az+b^2$, то $z=PM$, и так как $b^2=z(z+a)$, оказывается

$$z = -\frac{1}{2} a + \sqrt{\frac{1}{4} a^2 + b^2}.$$

Второй корень уравнения, в обоих случаях отрицательный, не рассматривается.

Если $z^2=az-b^2$, то построение несколько изменяется (рис. 6). По-прежнему $NL=a/2$, $LM=b$, но вместо того, чтобы соединять точки M и N, предлагается провести прямую MR, параллельную NL, и окружность с центром N и радиусом NL, пересекающую MR в точках Q и R. Тогда корнем z является либо MR, т. е. $z = \frac{1}{2} a + \sqrt{\frac{1}{4} a^2 - b^2}$ либо MQ, т. е. $z = \frac{1}{2} a - \sqrt{\frac{1}{4} a^2 - b^2}$. Оба значения корня положительны.

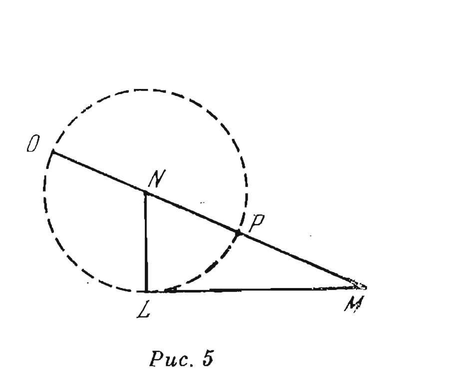


Рис. 5

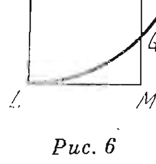


Рис. 6

Если же окружность не пересекает прямую MR, т. е. если $^1/_2a<b$, то уравнение корня не имеет и построение невозможно.

Случай $z^2+az+b^2=0$, когда уравнение не имеет положительного корня, Декарт не рассматривал.

В качестве примера применения своего метода он приводит так называемую задачу Паппа [213, с. 146—148, 164]. Эта задача заключается в определении геометрического места к данным прямым, т. е. в нахождении кривой, обладающей следующим свойством: отношение между произведениями расстояний какой-либо точки искомой кривой от двух групп прямых, данных в произвольном количестве, имеет некоторое постоянное значение.

Если, например, даны четыре произвольные прямые, через x, y, z, n обозначены расстояния от какой-нибудь точки до этих прямых, а K есть некоторая постоянная, то ищется кривая, для всех точек которой выполнено условие

$$xz=Kyn.$$

Эта задача решалась древнегреческими математиками. Для случаев трех и четырех прямых она рассматривалась Аполлонием, который показал, что искомыми геометрическими местами являются конические сечения — эллипс, парабола или гипербола.

Папп (III в. н.э.) обобщил задачу на случай произвольного числа данных прямых *. Однако, как отметил Декарт, он не пытался «ни определить, ни описать ее, ни также выяснить, каковы те линии, на которых должны находиться все эти точки, когда вопрос предложен в большем числе линий». Поэтому здесь представилась возможность испытать, нельзя ли посредством нового метода «пойти столь же далеко, как и древние» [55, с. 313—314].

Задача Паппа вызвала большой интерес не только у Декарта, но и у других ученых XVII в. Впервые на нее обратил внимание голландский математик и востоковед Я. Гоол, предложив ее в 1630 г. К. Мидоржу, а в 1631 г. — Декарту, который решил ее в конце того же года, о чем свидетельствует его письмо к Гоолу, датированное январем 1632 г. Декарт неоднократно упоминает задачу Паппа в письмах к Мерсенну, советуя, в частности, предло-

---

* Подробно о задаче Паппа и об анализе ее решения, данного Декартом, см. [55, с. 528—546, 607—610; 139, с. 217—221; 214, с. 217—218; 449].

жить ее Робервалю, который, действительно, также заинтересовался этим вопросом; о результатах своих исследований он сообщал в 1640 г. в письме к Ферма. Ферма получил решение задачи Паппа намного раньше — до выхода в свет «Геометрии» Декарта. Впоследствии ею занимался также И. Ньютон, который решил и проанализировал ее чисто геометрическими методами.

Декарт начал изложение раздела о задаче Паппа с общей формулировки ответа на вопрос, поставленный древним математиком: «В первую очередь я выяснил, что если вопрос предложен только в трех, четырех или пяти линиях, то искомые точки всегда можно найти при помощи простой геометрии, т. е. пользуясь только линейкой и циркулем и не делая ничего, кроме того, о чем уже говорилось; исключением является лишь случай с пятью данными линиями, когда все они параллельны. В этом случае, а также если вопрос предложен в шести или семи, или восьми, или девяти линиях, искомые точки всегда можно найти при помощи геометрии тел, т. е. посредством какого-нибудь из трех конических сечений; исключением является лишь случай с девятью данными линиями, когда все они параллельны. В этом случае, а также в случае четырнадцати, пятнадцати, шестнадцати и семнадцати линий нужно применить кривую, еще одной степенью более сложную, чем предыдущая, и т. д. до бесконечности.

Затем я установил также, что если имеются лишь три или четыре данные линии, то все искомые точки находятся иногда не только на каком-либо коническом сечении, но и на окружности круга или же прямой. Далее, если данных линий пять или шесть, или семь, или восемь, то все эти точки находятся на какой-либо из линий, одной степенью более сложной, чем конические сечения, и невозможно вообразить себе среди них такую, которая не могла бы принести пользу в этом вопросе; но опять-таки эти точки могут находиться и на коническом сечении или на окружности или на прямой. Если же прямых девять, десять, одиннадцать или двенадцать, то эти точки находятся на линии, которая может быть лишь одной степенью более сложной, чем предыдущие, и все эти, одним порядком более сложные, линии могут при этом пригодиться и т. д. до бесконечности» [там же, с. 314—315].

В заключение Декарт добавил, что наиболее простая из всех линий после конических сечений — это линия, опи-

санная пересечением параболы и прямой по способу, который он намеревается разъяснить ниже.

Декарт полагал, что «полностью удовлетворил тому, чего, по словам Паппа, искали здесь древние», и перешел к доказательству, которое он намеревался изложить в немногих словах, ибо ему, как он выразился, «уже наскучило так много об этом писать».

Пусть даны различно расположенные прямые AB, AD, EF, GH (рис. 7) и т. д. Требуется найти такую точку C,

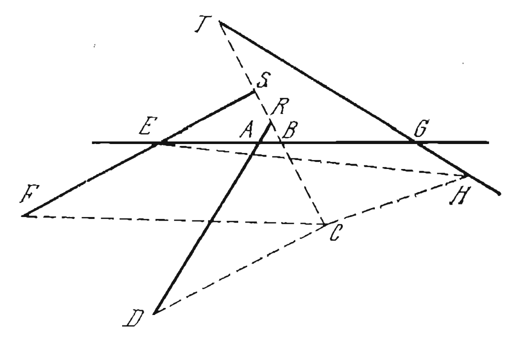


Рис. 7

что если из нее провести прямые CB, CD, CF, CH, образующие с данными прямыми данные углы CBA, CDA, CFE, CGE и т. д., то произведение одной части этих линий будет равно произведению других, или же они будут находиться между собой в другом данном отношении. Другими словами, выполняется условие $(CB \cdot CF)/(CD \cdot CH)=K$, где K дано.

Предположим, что задача уже решена для некоторой точки C. Выберем одну из данных и одну из искомых прямых, например AB и BC в качестве главных, и отнесем к ним все остальные. Примем $AB=x$, $BC=y$ и продолжим все остальные до пересечения с ними соответственно в точках A, E, G и R, S, T.

Поскольку по условию углы в треугольнике ABR даны, то известно отношение AB/BR; пусть $AB/BR=z/b$. Тогда $BR=bx/z$ и $CR=y+bx/z$, или, в зависимости от положения C относительно точек B и R, $CR=y-bx/z$, или $CR=-y+bx/z$ (буквами Декарт обозначает лишь положительные величины).

Далее, из треугольника DRC, углы которого известны, известно отношение CR/CD; пусть $CR/CD=z/c$. Так как $CR=y+bx/z$, то $CD=cy/z+bcx/z^2$.

Поскольку положение прямых AR, AD и EF известно, известна также длина отрезка AE; пусть, например, $AE=k$. Тогда $EB=k+x$ (или в зависимости от положения E относительно точек A и B, $EB=k-x$, или $EB=-k+x$).

Так как углы треугольника ESB даны, то известно отношение BE/BS; пусть $BE/BS=z/d$. Отсюда $BS=(dk+dx)/z$, $CS=(zy+dk+dx)/z$ [или в зависимости от положения S относительно точек C и B $CS=(zy-dk-dx)/z$ или $CS=(-zy+dk+dx)/z$].

Таким же образом, в треугольнике FSC с известными углами оказывается известным отношение CS/CF; пусть $CS/CF=z/e$. Тогда $CF=(ezy+dek+dex)/z^2$.

Если обозначить известную длину AG через l, то получим $BG=l-x$.

Из треугольника BGT, если положить известное отношение $BG/BT=z/f$, находим, что $BT=(fl-fx)/z$ и $CT=(zy+fl-fx)/z$.

Наконец, из треугольника TCH, если положить $CT/CH=z/g$, получим $CH=(gzy+fgl-fgx)/z^2$.

Таким образом, искомые расстояния CD, CF, CH выражаются линейно через x и y. Здесь мы впервые встречаем координатную систему, с помощью которой изображается кривая.

Следует заметить, однако, что система координат, введенная Декартом, еще в значительной мере отличается от современной. Он берет некоторую прямую с фиксированной точкой отсчета и рассматривает кривую относительно этой прямой. Положения точек кривой задаются с помощью системы параллельных между собой отрезков, наклонных или перпендикулярных к исходной прямой. Таким образом, Декарт фактически не вводит второй координатной оси. Не фиксирует он и направления отсчета от начала координат. Отрицательные абсциссы не рассматриваются. Ординаты кривой, изображаемой уравнением от x и y, которые расположены по одну сторону от исходной прямой, принимаются как «истинные», по другую — как «ложные» корни этого уравнения.

Такой же подход к вопросу сохранялся и у последователей Декарта. Лишь в XVIII в. сформировалось современное понимание координатной системы. Однако шаг,

сделанный Декартом, сыграл важнейшую роль в истории математики и, в частности, аналитической геометрии.

«Вы видите,— писал Декарт,— что каково бы ни было число данных по положению линий, каждая из линий, проведенных выше под данными углами из точки C, согласно условиям вопроса всегда может быть выражена при помощи трех членов. Один из них представляет собой неизвестную величину y, умноженную или деленную на какую-нибудь другую известную величину; другой — неизвестную величину x, также умноженную или деленную на какую-нибудь другую известную величину, а третий — вполне известную величину. Исключение встретится только тогда, когда прямые параллельны либо линии AB, причем исчезает член, содержащий величину x, либо же линии CB, причем исчезает член, содержащий величину y» [там же, с. 317—318].

Следовательно, при перемножении полученных выражений для расстояний неизвестные x и y войдут в произведение в степени не выше, чем число сомножителей. Таким образом, в произведении двух из них не встретится члена выше второй степени, трех — выше третьей и т. д.

Уравнение, полученное из условия задачи, позволяет для данных значений одной неизвестной найти соответствующие значения другой. Очевидно, что если задача поставлена для прямых, число которых не превышает пяти, то x не может войти в уравнение в степени выше второй. Тогда для любого данного значения y мы получаем $x^2 = \pm ax \pm b^2$, а, следовательно, величина x может быть построена с помощью циркуля и линейки. Отсюда, «придавая линии y последовательно бесконечное количество различных значений, мы найдем также бесконечное количество значений x и, таким образом, получим бесконечное количество различных точек, вроде той, которая обозначена C: они опишут требуемую кривую линию» [там же, с. 319].

Если речь идет о прямых, число которых превышает пять, то может случиться, что некоторые из них параллельны AB или BC. Тогда степень одной из неизвестных x или y может не превышать вторую и тогда точка C также будет определена с помощью циркуля и линейки.

Однако уже в случае пяти параллельных линий задача не является плоской. Неизвестная x не содержится в уравнении, и поэтому «уже нельзя вместо величины,

названной y, взять известную величину, а нужно найти ее самое. И поскольку она в этом случае будет иметь три измерения, то найти ее можно, лишь извлекши корень кубический уравнения, что, вообще говоря, невозможно выполнить, не прибегая к помощи по меньшей мере одного конического сечения» [там же, с. 319].

Декарт упустил из виду, что в случае шести прямых построение искомой кривой также представляет собой плоскую задачу, так как точки этой кривой можно получать на прямых, которые проводятся из точки пересечения двух данных прямых, из которых одна принадлежит к первой, а другая — ко второй группе.

Если дано до девяти линий, из которых не все параллельны между собой, то получается уравнение не выше четвертой степени, которое также можно решить с помощью конических сечений.

В случае, если дано до тринадцати прямых, получается уравнение не выше шестой степени, которое решается с помощью линии, лишь одной степенью более сложной, чем конические сечения.

Вторая книга «Геометрии» содержит рассуждение о природе кривых линий, которое Декарт предпосылал дальнейшему исследованию.

Прежде всего он рассмотрел принятое у древних математиков подразделение кривых, с помощью которых решаются геометрические задачи. По его представлению, помимо плоских задач, решение которых можно построить, проводя лишь прямые и окружности, и телесных, требующих построения конических сечений, они выделяли также линейные задачи, решаемые с помощью более сложных линий. Эти линии, называвшиеся механическими, так как при их проведении необходимо применять какие-либо механизмы, в геометрии не рассматривались. Декарт, возражая древним, считал, что в таком случае пришлось бы исключить круги и прямые, так как и их начертить на бумаге можно лишь при помощи циркуля и линейки, которые тоже можно назвать машинами. Если же думать, что инструменты, более сложные, чем циркуль и линейка, менее точны, то и это не дает основания исключать их из геометрии, так как она преследует «лишь точность рассуждений, которая может быть, несомненно, столь же совершенной в случае этих линий, как и в случае других» [там же, с. 320].

В основу своей классификации кривых Декарт положил кинематический принцип. Он считал, что в геометрии должны рассматриваться линии, которые «описаны непрерывным движением или же несколькими такими последовательными движениями, из которых последующие вполне определяются им предшествующими» [там же, с. 321]. Эти линии, названные Декартом «геометрическими», а впоследствии переименованные Лейбницем в «алгебраические», могут быть описаны с помощью некоторого шарнирного механизма.

В качестве примера такого механизма Декарт привел предложенный им еще в 1619 г. прибор, с помощью которого можно построить любое число средних пропорциональных. Указывая описываемые точками D, F и H кривые AD, AF, AH, из которых первая сложнее окружности, а следующие сложнее первой, он писал: «Но я не вижу ничего, что мешало бы составить столь же ясное и отчетливое понятие о способе описания первой кривой, как и о способе описания круга или по крайней мере конических сечений, а также ничего, что могло бы помешать понять вторую, третью и все остальные кривые, которые можно описать столь же хорошо, как и первую. Поэтому я не вижу, почему ими всеми нельзя было бы в равной мере пользоваться в геометрических рассуждениях» [там же, с. 323].

Напротив, из геометрии, по мнению Декарта, следует исключить линии, описанные «двумя отдельными движениями, между которыми не существует никакого отношения, которое можно было бы точно измерить». К таким линиям, названным им «механическими» (после Лейбница их стали называть «трансцендентными»), относится, в частности, спираль Архимеда. Это линия, описываемая точкой, которая равномерно движется по прямой, равномерно вращающейся вокруг какой-либо своей неподвижной точки; ее уравнение в полярных координатах $\rho=a\varphi$.

Для облегчения классификации кривых Декарт указал на чрезвычайно важное обстоятельство: «Все точки линий, которые можно назвать геометрическими, т. е. которые подходят под какую-либо точную и определенную меру, обязательно находятся в некотором отношении ко всем точкам прямой линии, которое может быть выражено некоторым уравнением, одним и тем же для всех точек данной линии» [там же]. В этом утверждении фигури-

руют, во-первых, метод координат, а во-вторых, понятие о функции как аналитическом выражении рассматриваемых кривых. Хотя Декарт ограничился только алгебраическими функциями, исключая трансцендентные, сформулированный им принцип имел важное значение в развитии понятия функции.

Далее Декарт предложил классификацию алгебраических кривых по родам. Она связана с порядком уравнения, с помощью которого описывается соответствующая кривая. «Честь введения этой классификации,— писал Г. Цейтен,— благодаря которой можно сделать предметом исследования не отдельные, а все алгебраические кривые, принадлежит Декарту, хотя никоим образом нельзя одобрить того, что... он объединяет кривые, представляемые уравнениями $(2n-1)$-й и $2n$-й степени в один n-й род» [214, с. 219].

По-видимому, Декарт пришел к этой мысли, ошибочно полагая, что точно так же, как уравнение четвертой степени может быть сведено к кубическому, так и уравнения шестой, восьмой и т. д. степеней можно свести соответственно к уравнениям пятой, седьмой и т. д. степеней. Кроме того, он считал, что местом к $4n$ прямым служит линия, изображаемая уравнением степени $2n-1$ или $2n$.

Декарт рассмотрел пример для того, чтобы определить, к какому классу относится некоторая линия, полученная при пересечении двух движущихся определенным образом линий. Для нахождения уравнения искомой линии, которая оказывается гиперболой, он ввел систему координат: «Я выбираю некоторую прямую, например AB, чтобы к различным ее точкам отнести все точки этой кривой EC и выбираю на ней некоторую точку, допустим A, чтобы начать с нее вычисление» [55, с. 324]. При этом Декарт утверждал, что род кривой не изменится при любом другом выборе координатной оси и точки A. Он писал, что «хотя и существует много способов сделать уравнение коротким и удобным, но все же, какими бы прямую и точку ни взяли, всегда можно сделать так, чтобы линия оказалась того же самого рода; это легко доказать» [там же, с. 324—325]. Другими словами, он сформулировал здесь теорему об инвариантности порядка кривой при линейном преобразовании системы координат.

Относительно кинематической классификации кривых, предложенной Декартом, А. П. Юшкевич заметил, что

здесь была предвосхищена одна из главных теорем кинематики механизмов, гласящая, что с помощью плоских шарнирных механизмов, в которых движение первых звеньев полностью определяет движения остальных, можно описывать дуги любых алгебраических кривых и нельзя описать ни одной трансцендентной [218, с. 552]; эта теорема была доказана А. Кемпе в 1876 г.

После этих общих замечаний Декарт завершил исследование задачи Паппа, рассмотрев различные частные случаи с помощью своего метода. Он исходил из «Конических сечений» Аполлония, неоднократно на него ссылаясь.

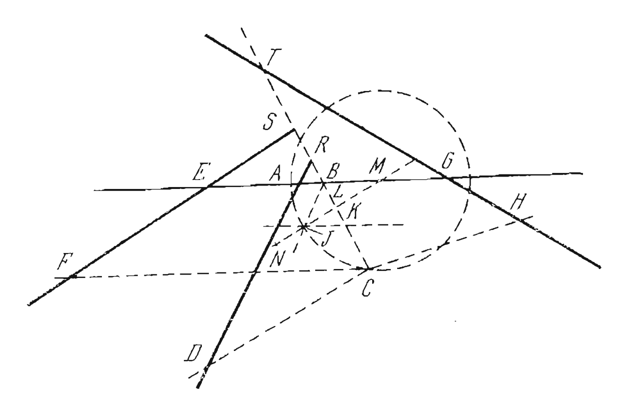


Рис. 8

Это замечательное сочинение, с которым европейские математики познакомились в XVI в., оказало влияние на многих современников Декарта, в том числе на Ферма. Изучая свойства конических сечений, установленные в древности, и пользуясь алгебраической символикой, Ферма и Декарт получили аналитическое выражение этих линий в виде уравнений второй степени.

В первой книге «Геометрии» показано, что если вопрос поставлен для трех или четырех прямых AB, AD, EF, GH (рис. 8), то уравнение искомой кривой будет второй степени, а поэтому она относится к первому роду, включающему только окружности и конические сечения.

Как было доказано, для некоторой точки C искомой кривой расстояния CB, CD, CF, CH до данных прямых вы-

ражаются линейно через x и y. Поэтому, если в задаче поставлено условие $CB \cdot CF = CD \cdot CH$, то, используя полученные выше значения и проведя ряд подстановок, Декарт получает выражение

$$y = m - \frac{nx}{z} + \sqrt{m^2 + ox - \frac{p}{m} x^2}. \qquad (I)$$

Оно должно представлять собой длину линии BC при неопределенной $AB = x$. Если задача поставлена для трех или четырех линий, такие члены всегда могут быть получены, хотя, конечно, некоторые из них могут быть положительными, или отрицательными, или равными нулю.

Получив выражение для линии BC, Декарт демонстрирует, как она строится геометрически. Он проводит KJ, равную и параллельную AB, так, чтобы она отсекла от BC отрезок $BK = m$. Если в выражении для BC член m был бы отрицательным, то JK следовало бы провести по другую сторону от AB; если $m = 0$, то она вообще была бы не нужна.

На отрезке BC ищется такая точка L, что $JK/KL = z/n$, откуда $KL = nx/z$. Полагая $KL/JK = n/a$, получим $JL = ax/z$. Если член nx/z в выражении для BC встречается со знаком $+$, то L следует выбрать между точками K и C; если же $nx/z = 0$, то JL не проводится совсем.

Поскольку $y = BC = BK - KL + LC$, то из выражения (I), получаем

$$LC = \sqrt{m^2 + ox - \frac{p}{m} x^2}.$$

Иными словами, от системы координат, в которой началом является точка A, осью абсцисс — прямая AB, а ординаты берутся параллельно BC, Декарт переходит к другой координатной системе: осью абсцисс теперь служит прямая JL, а направление ординат оставлено прежним. Эти преобразования можно записать в виде

$$LC = y' = y - (m - nx/z),$$

$$JL = x' = ax/z.$$

Переходя к координатам x', y', можно записать уравнение [I] следующим образом:

$$y' = \sqrt{m^2 + \frac{ozx'}{a} - \frac{pz^2}{ma^2} x'^2}.$$

У Декарта же оно имеет вид

$$y' = \sqrt{m^2 + ox - \frac{p}{m}x^2},$$

т. е. сохраняется зависимость между y' и x.

Далее Декарт проводит подробный анализ уравнения, доказывая, что искомая кривая в задаче Паппа для трех и четырех прямых есть коническое сечение. Если исходить из уравнения (I), то результаты, полученные Декартом, примут вид:

1) если $m^2+ox-px^2/m=0$, то точка C лежит на прямой JL;

2) если корень извлекается, что возможно, например, в случае

$$y = m - \frac{nx}{z} + \sqrt{m^2 + ox + \frac{p}{m}x^2},$$

причем $o^2 = 4pm$, то $y = m - \frac{nx}{z} + m + x\sqrt{\frac{p}{m}}$,

т. е. точка C лежит на другой прямой линии, «найти которую не труднее чем JL». То же имеет место, если $m^2=ox^2=0$ или $ox=px^2/m=0$.

Декарт, однако, не записал и не исследовал уравнения прямой, как поступил Ферма во «Введении в изучение плоских и телесных мест». Утверждение о том, что прямая выражается уравнением первой степени, сформулировал Дебон в 1649 г. в латинском издании «Геометрии» Декарта.

В остальных случаях, писал Декарт, «точка C всегда будет лежать на одном из трех конических сечений или же на окружности; при этом один из диаметров лежит на линии JL, а линия LC является одной из ординат, сопряженных с этим диаметром, или же, наоборот, линия LC параллельна диаметру, относительно которого JL будет сопряженной ординатой» [55, с. 331].

Декарт показал, что искомые кривые могут быть построены методами, описанными Аполлонием в первой книге его «Конических сечений». Опущенный им случай, когда уравнение второй степени не содержит x^2 и y^2, подробно рассмотрел Дебон в комментариях к латинскому изданию «Геометрии» 1649 г.

Чрезвычайно показательно, что по окончании исследования Декарт привел пример кривой с числовыми коэффициентами. Он полагал $EA=3$, $AG=5$, $AB=BR$, $BS=\frac{1}{2}BE$, $GB=BT$, $CD=\frac{2}{3}CR$, $CF=2CS$, $CH=\frac{2}{3}CT$, $\angle ABR=60°$; предполагается также равенство прямоугольников $CB\cdot CF=CD\cdot CH$.

Если $AB=x$, $CB=y$, то, пользуясь описанным методом, Декарт получил

$$y^2=2y-xy+5x-x^2$$

и

$$y=1-\frac{1}{2}x+\sqrt{1+4x-\frac{3}{4}x^2}.$$

Отсюда $BK=1$, $KL=\frac{1}{2}KJ$, а так как $\angle JKL=\angle ABR=60°$ и $\angle KJL=30°$, то $\angle JLK$ — прямой. Так как $JK=AB=x$, то $KL=\frac{1}{2}x$; $JL=x\sqrt{\frac{3}{4}}$, $z=1$, $a=\sqrt{\frac{3}{4}}$, $m=1$, $o=4$, $p=\frac{3}{4}$. Отсюда $JM=\sqrt{\frac{16}{3}}$, $NM=\sqrt{\frac{19}{3}}$. А так как $a^2m=\frac{3}{4}=pz^2$ и $\angle JLC$ — прямой, то линия NC есть окружность.

Таким образом, элементы конического сечения оказываются выраженными с помощью чисел, рациональных и иррациональных.

Далее Декарт привел еще один пример применения своего метода: он нашел уравнение кривой, которая является искомой в задаче Паппа для случая пяти прямых, когда четыре из них AB, JH, ED, GF (рис. 9) параллельны и эквидистантны, а пятая GA перпендикулярна к ним. Требуется найти точку C, обладающую тем свойством, что $CF\cdot CD\cdot CH=CB\cdot CM\cdot AJ$.

Если положить $CB=y$, $CM=x$, $AE=AJ=GE=a$, то, если C лежит между AB и DE, получим $CF=2a-y$, $CD=a-y$, $CH=y+a$.

Следовательно, уравнение искомой кривой имеет вид

$$(2a-y)(a-y)(a+y)=axy$$

или

$$y^3-2ay^2-a^2y+2a^3=axy.$$

Эта кривая впоследствии была названа «трезубцем». Для ее построения Декарт пользовался пересечением па-

раболы CKN, перемещающейся так, что ее диаметр KL всегда находится на прямой AB, и линейки GL, которая вращается вокруг точки G, постоянно пересекая параболу в точке L.

Положим $KL=a$, $GA=2a$, $CB=MA=y$, $CM=AB=x$. Тогда, так как треугольники GMC и CBL подобны, $GM/MC=CB/BL$, т. е. $(2a-y)/x=y/BL$. Отсюда $BL=xy/$ $/(2a-y)$. Так как $LK=a$, то $BK=a-xy/(2a-y)=$ $=(2a^2-ay-xy)/(2a-y)$.

Из свойства параболы вытекает, что $BK/BC=BC/a$, откуда $y^3-2ay^2-a^2y+2a^3=axy$. Следовательно, точка C — искомая. Она может быть взята в произвольном месте линии CEG или же сопряженной с ней линии $cEGc$, которая строится тем же способом, с той разницей, что вершина параболы обращена в другую сторону; она может лежать также на линиях NJo и nJO, описанных пересечением GL по другую сторону параболы KN.

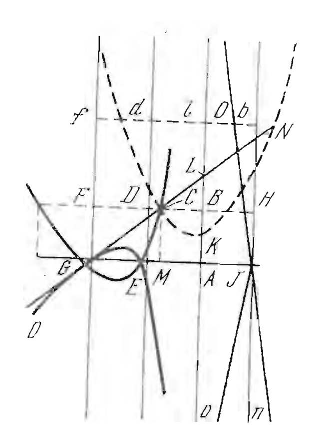


Рис. 9

Следующая часть второй книги «Геометрии» посвящена нахождению нормалей и касательных к кривым с помощью алгебраического метода, что составляет одно из важнейших математических открытий Декарта.

Наряду с задачей определения максимумов и минимумов функций и с определением условий существования кратных корней алгебраического уравнения задача об отыскании нормали и касательной к кривой явилась проблемой, решая которую математики первой половины XVII в. разрабатывали дифференциальные методы и закладывали основы дифференциального исчисления. Решением ее занимались выдающиеся математики этого периода, в том числе Ферма, Декарт, Дезарг и Роберваль. Именно в связи с решением задачи о касательных разгорелся спор между этими тремя учеными, отразившийся в переписке, которую они вели через посредство Мерсенна. Эта задача особенно интересовала Декарта в связи с оптиче-

скими исследованиями: решение ее касалось вопроса о форме поверхности линзы и об отражении лучей.

Декарт предложил два метода проведения касательных к кривой; один из них описан в «Геометрии» и получен был, видимо, до 1629 г.

Декарт начинал с утверждения, что «для разыскания всех свойств кривых достаточно знать отношение всех их точек к точкам прямых и способ проведения других линий, пересекающих кривые во всех этих точках под прямыми углами» [там же, с. 341]. Поэтому он считал, что все, что требуется из начал учения о кривых, будет исчерпано, если предложить общий способ проведения нормали в любой точке кривой. «И я смею сказать,— писал он,— что эта задача является наиболее полезной и общей не только среди известных мне, но также среди всех тех задач, которые я когда-либо желал знать в геометрии» [там же, с. 342].

Задача решается с помощью предложенного Декартом метода неопределенных коэффициентов, который позже сыграл важнейшую роль в математике. Он основывается на том, что если имеет место тождество двух алгебраических полиномов, то их коэффициенты при членах одинаковой степени тождественно равны между собой.

Пусть DE (рис. 10) — некоторая кривая и C — точка на ней. Требуется провести через точку нормаль к этой кривой. Предположим, что задача решена и что $P(p, 0)$ — это точка пересечения искомой нормали с осью абсцисс. Из семейства окружностей с центром P выбирается та, у которой две точки пересечения с данной кривой сливаются в одну, т. е. в точку $C(c_1, c_2)$. Координаты точек пересечения определяются при совместном решении уравнений данной кривой и окружности $(x-p)^2+y^2=$ $=(c_1-p)^2+c_2^2$. При этом одна из неизвестных, например y, исключается и получается уравнение с двойным корнем вида $(x-a)^2f(x)=0$.

Декарт приравнивал левую часть этого уравнения полиному степени, на две единицы меньшей, с неопределенными коэффициентами a_i, т. е. в тождестве $(x-a)^2f(x)\equiv$ $\equiv(x-a)^2 \sum_{i=0}^{n-2} a_i x^i$ приравниваются коэффициенты членов одинаковой степени. При этом получаются уравнения,

определяющие коэффициенты α_i и искомое значение p.

В качестве примера приводится эллипс CE (рис. 11), где $AM=x$, $CM=y$, $PA=v$. Его уравнение имеет вид $x^2=ry-ry^2/q$, а уравнение окружности с центром в P и с радиусом $PC=s$ запишется в виде $x^2=s^2-(v-y)^2$.

Декарт рассматривал также случаи параболы, конхоиды Никомаха (без вычислений) и «четырех новых родов овалов, употребляющихся в оптике», которые впоследствии получили название «овалов Декарта». Последние он

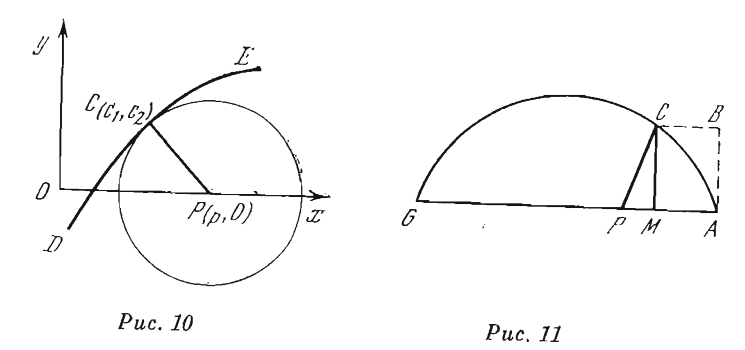


Рис. 10

Рис. 11

приводил для доказательства того, что «предложенное здесь рассмотрение кривых линий небесполезно».

Построение первого из этих овалов следующее: «В первую очередь,— писал Декарт,— проведя прямые FA и AR (рис. 12), пересекающиеся в точке A безразлично под какими углами, я на одной из них беру произвольную точку F; при этом я возьму ее дальше от точки A или ближе к ней в зависимости от того, хочу ли я получить эти овалы большими или меньшими. Из точки F, как из центра, я описываю окружность, проходящую несколько дальше точки A, например через точку 5. Затем из точки 5 я провожу прямую 56, пересекающую другую прямую в точке 6 так, чтобы $A6$ была меньше $A5$ в некотором любом отношении, и если желательно пользоваться этими кривыми в диоптрике, то именно в том отношении, которое измеряет преломление. Затем на линии FA, с той стороны, где находится точка 5, я беру произвольным образом еще точку G, т. е. так, чтобы линии AF и GA находились в любом данном отношении. Затем на линии $A6$ я беру RA, равную GA, и из центра G описываю окружность радиу-

сом, равным $R6$; эта окружность пересекает другую окружность с обеих сторон в точке 1, являющейся одной из тех точек, через которые должен проходить первый из искомых овалов. Далее, я снова описываю из центра F окружность, проходящую вблизи точки 5 по ту или другую ее сторону, например через точку 7, и, проведя прямую 78 параллельно 56, из центра G описываю другую окружность радиусом, равным $R8$. Эта окружность пересекает окружность, проходящую через точку 7, в точке 1, опять-таки принадлежащей к числу точек того же овала. И так

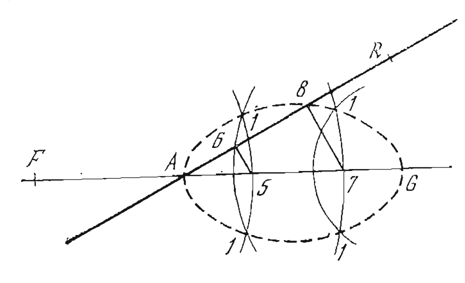


Рис. 12

можно найти сколько угодно других точек, снова проводя другие параллельные 78 линии и другие окружности с центрами F и G» [там же, с. 353].

С некоторыми изменениями в построении получаются и три других вида «овалов Декарта».

Овал Декарта — это такая плоская кривая, у которой расстояния r_1 и r_2 любой ее точки M от двух данных точек F и G (фокусов кривой) удовлетворяют соотношению

$$nr_1+mr_2=a,$$

где n, m и a — постоянные числа.

К ним Декарт пришел в связи с оптическими исследованиями в поисках кривой, которая преломляла бы лучи, исходящие из одной точки, так, что преломленные лучи проходили бы через другую данную точку. Овалы, рассмотренные Декартом, обладают именно таким свойством.

Если нормаль к такой кривой в произвольной точке M образует с r_1 и r_2 углы, синусы которых относятся между

собой, как m/n, т. е. если овал разделяет две среды с показателем преломления m/n, то лучи, выходящие из F, преломляясь, проходят через G.

Декарт доказал это и рассмотрел вопрос, связанный с практикой мастеров, занимающихся шлифовкой стекол, который он опустил в «Диоптрике». «Указав там,— писал он,— что стекла, которые в равной мере собирают все проходящие через них и исходящие из одной точки предмета лучи в некоторой другой точке, могут быть разной формы, и отметив, что те из этих стекол, которые весьма выпуклы с одной стороны и вогнуты с другой, обладают большей зажигательной силой, чем стекла, равновыпуклые с обеих сторон, которые, наоборот, лучше для очков, я, учитывая трудности, представляемые для мастеров их шлифовкой, ограничился в „Диоптрике" рассмотрением лишь тех стекол, которые считал наилучшими с практической точки зрения. Поэтому, чтобы в теоретической части этой науки больше не оставалось ничего пожелать, я должен еще выяснить форму тех стекол, которые имеют одну из поверхностей сколь угодно выпуклой или вогнутой и тем не менее собирают все исходящие из одной точки или параллельные лучи в другой точке. Я должен буду также выяснить форму стекол, дающих то же самое, но или одинаково выпуклых с обеих сторон, или же таких, что выпуклость одной из этих поверхностей находится в данном отношении к выпуклости другой» [там же, с. 361].

Вторая книга «Геометрии» касается распространения изложенного метода па трехмерный случай. Декарт вскользь указал, что пространственную кривую можно представить с помощью ее проектирования на две взаимно перпендикулярные плоскости «проведя из каждой точки рассматриваемой кривой по два перпендикуляра к двум пересекающимся под прямым углом плоскостям». Тогда «концы этих перпендикуляров описывают две другие кривые — по одной в каждой из этих плоскостей. Все точки последних кривых можно определить и отнести к точкам прямой, общей этим двум плоскостям, по вышеизложенному способу, а благодаря этому будут вполне определены и точки кривой, имеющей три измерения» [там же, с. 366].

Декарт добавил, что проекции нормали к пространственной кривой являются нормалями к проекции кривой, что, очевидно, неверно. Он не ввел также необходимых для

построения аналитической геометрии в пространстве понятий координат точки и уравнения поверхности, которые были введены позднее.

Третья книга «Геометрии» содержит общую теорию решения уравнений, причем в качестве вспомогательного средства применяются геометрические места, рассмотренные в предыдущих разделах сочинения. Декарт начал с высказывания о том, что для построения любой задачи следует всегда стараться выбрать наиболее простую кривую, позволяющую решить эту задачу. Он намеревался изложить правила, которыми нужно при этом руководствоваться.

Однако предварительно Декарт считал необходимым привести некоторые сведения о природе уравнений. В этом разделе содержатся результаты, представляющие собой ценный вклад в развитие теории уравнений.

В XVI в. в этом направлении уже были сделаны значительные успехи, из которых главный — решение кубического и биквадратичного уравнений. Важнейший этап в истории математики знаменовала алгебра Виета. Начало XVII в. ознаменовалось новыми достижениями в изучении свойств уравнений и их корней, принадлежащими Т. Гарриоту (1560—1621), А. Жирару (1595—1632) и Декарту.

Уравнения Декарт определил как суммы, составленные из нескольких членов, которые частью известны, а частью неизвестны и из которых одни равны другим или же, лучше, которые, будучи рассматриваемы все вместе, равны ничему. Декарт подчеркивал, что «уравнения часто удобнее рассматривать именно последним образом», т. е. в виде $p(x)=0$.

Далее выяснялся вопрос о том, сколько корней может иметь любое уравнение. Отвечая на этот вопрос, рассматривавшийся также Жираром в 1629 г., Декарт сформулировал теорему о том, что число корней уравнения равно числу единиц в наивысшем показателе степени, учитывая как положительные («истинные») и отрицательные («ложные»), так и мнимые («воображаемые») корни, хотя природа последних для Декарта, как и для других современных ему математиков, была неясной. Справедливость этой теоремы мотивировалась тем, что при перемножении n двучленов вида $x-a$ получается уравнение n-й степени; в случае «воображаемых корней», которые

Декарт рассмотрел несколько ниже, недостающие можно примыслить.

Рассматривая случай положительных корней, Декарт утверждал: «Знайте, что всякое уравнение может иметь столько же различных корней или же значений неизвестной величины, сколько последняя имеет измерений; ибо если, например, принять x равным 2, или же $x-2$ равным ничему, а также $x=3$ или же $x-3=0$, то, перемножив оба эти уравнения

$$x-2=0 \text{ и } x-3=0,$$

мы получим

$$xx-5x+6=0 \quad \text{или же} \quad xx=5x-6,$$

уравнение, в котором величина x имеет значение 2 и вместе с тем значение 3. Если принять еще, что $x-4=0$, и умножить это выражение на

$$xx-5x+6=0,$$

то мы получим

$$x^3-9xx+26x-24=0,$$

другое уравнение, в котором x, обладая тремя измерениями, имеет вместе с тем три значения, а именно 2, 3 и 4» [там же, с. 369–370].

Аналогично рассматривается случай отрицательных корней; по терминологии Декарта, они «ложны, или же меньше, чем ничто». Если допустить, что «x выражает собой также недостаток какой-нибудь величины, скажем 5, то мы получим $x+5=0$», и если умножить $x+5$ на предыдущее уравнение $x^3-9xx+26x-24=0$, то получится

$$x^4-4x^3-19xx+106x+120=0, \qquad \text{(II)}$$

т. е. «уравнение, у которого четыре корня, именно три истинных — 2, 3, 4 и один ложный — 5» [там же, с. 370].

Декарт утверждал далее, что степень уравнения, имеющего корень a, можно понизить на единицу, разделив его на двучлен $x-a$, а в случае нескольких корней — на соответствующее число единиц тем же способом. Справедлива и обратная теорема: если такое деление невозможно, то a не является корнем уравнения. Так, уравнение (II) может быть разделено только на двучлены $x-2$, $x-3$, $x-4$, $x+5$, но ни на какой иной двучлен того же вида; «это показывает, что оно может иметь лишь четыре корня: 2, 3, 4, и 5».

Далее Декарт переходит к вопросу о числе положи-

тельных и отрицательных корней уравнения в зависимости от знаков коэффициентов: «Истинных корней может быть столько, сколько раз в нем изменяются знаки + и —, а ложных столько, сколько раз встречаются подряд два знака + или два знака —» [там же, с. 371].

Не вполне четкая формулировка «правила знаков» Декарта вызвала критику, после чего он уточнил ее: в случае мнимых (невозможных) корней следует сказать, что число положительных корней лишь может быть (а не должно) таким же, как число перемен знаков. Скаутен в своих комментариях к «Геометрии» утверждал, что Декарт вообще рассматривал только уравнения с действительными корнями.

Разъясняются также способы преобразования коэффициентов уравнения таким образом, чтобы корни изменили знак на обратный, были увеличены или уменьшены.

«Легко далее сделать так,— писал Декарт,— чтобы все корни одного и того же уравнения, бывшие ложными, стали истинными, и вместе с тем все бывшие истинными стали ложными; именно, это можно сделать, изменив на обратные все знаки + или —, стоящие на втором, четвертом, шестом и других, обозначаемых четными числами местах, не изменяя знаки первого, третьего, пятого и им подобных, обозначаемых нечетными числами мест» [там же, с. 371]. Так, уравнение (II) после этого преобразования примет вид

$$x^4+4x^3-19x^2-106x-120=0. \qquad \text{(III)}$$

Оно будет иметь один положительный корень 5 и три отрицательных: —2, —3, —4.

Для того чтобы, не зная значения корней, увеличить или уменьшить их на какую-нибудь известную величину, нужно лишь взять вместо неизвестного корня другой «больший или меньший, чем первый, на эту самую величину, и подставить его везде вместо первого» [там же]. Так, уравнение (III) после подстановки $x=y-3$ примет вид

$$y^3-8y^2-y+8=0;$$

положительный корень его есть 8, что превышает прежний на 3.

Далее Декарт показал, что, «увеличивая истинные корни, мы уменьшаем ложные и наоборот», имея при этом в виду абсолютные значения корней уравнения.

Приводится также правило преобразования корней уравнения, с помощью которого удаляется его второй член; это правило фигурировало уже у Виета. Примером служит, в частности, уравнение

$$y^4+16y^3+71y^2-4y-420=0,$$

которое с помощью подстановки $z-4=y$ сводится к уравнению

$$z^4-25z^2-60z-36=0,$$

корни которого суть -3, -2, -1, $+6$.

Для того чтобы удалить второй член уравнения

$$x^4-2ax^3+x^2(2a^2-c^2)-2a^3x+a^4=0,$$

уменьшаем корни на $^1/_2a$ и, полагая $x=z+{}^1/_2a$, получим

$$z^4+z^2(^1/_2a^2-c^2)-z(a^3+ac^2)+(5a^4/16)-(^1/_4a^2c^2)=0.$$

Полезным, по словам Декарта, оказывается также правило, по которому «можно сделать, чтобы все ложные корни уравнения стали истинными, но истинные не стали бы ложными». Хотя отрицательные корни неизвестны, легко составить, утверждал он, приблизительное суждение об их величине и взять затем величину, превосходящую их настолько, или же больше, чем требуется. Вопрос о границах действительных корней уравнения обсуждался впоследствии комментатором «Геометрии» Дебоном, М. Роллем, Ньютоном и др.

Декарт ввел также ряд других подстановок, с помощью которых можно, не зная корней, их умножать и делить, приводить дробные и иррациональные коэффициенты уравнения к целым числам и т. д.

Так, в уравнении

$$x^3-x^2\sqrt{3}+\frac{26}{27}x-\frac{8}{27\sqrt{3}}=0$$

можно устранить иррациональные и дробные коэффициенты, полагая $y=x\sqrt{3}$, а затем $z=3y$ и получая уравнения

$$y^3-3y^2+{}^{26}/_9y-{}^8/_9=0$$

и

$$z^3-9z^2+26z-24=0.$$

Так как корни последнего суть 2, 3, 4, то корни предыдущего $^2/_3$, 1, $^4/_3$, а корни первого $\frac{2}{9}\sqrt{3}$, $\frac{1}{3}\sqrt{3}$, $\frac{4}{9}\sqrt{3}$.

Эти результаты были, впрочем, получены ранее Гарриотом и Виетом.

Вводя понятие «воображаемых», т. е. иррациональных корней, Декарт говорил: «Как истинные, так и ложные корни не всегда бывают действительными, оказываясь иногда лишь воображаемыми. Другими словами, хотя всегда можно вообразить себе у каждого уравнения столько корней, сколько я сказал, но иногда не существует ни одной величины, которая соответствует этим воображаемым корням. Так, например, хотя у уравнения

$$x^3-6xx+13x-10=0$$

можно вообразить себе три корня, но на самом деле оно имеет только один действительный, именно 2. Что касается двух других корней, то сколько бы их ни увеличивать, уменьшать или умножать так, как я только что объяснил, все равно их не удастся сделать иными, чем воображаемыми» [там же, с. 379].

Декарт поставил далее проблему приводимости, т. е. вопрос о возможности представить целую рациональную функцию $f(x)$ с рациональными коэффициентами в виде произведения таких же функций $f_1(x)$ и $f_2(x)$,— вопрос, который занял важнейшее место в высшей алгебре.

Решая кубическое уравнение, Декарт предлагал прежде всего устранить дроби и иррациональные величины, а затем, рассматривая делители свободного члена, найти двучлен вида $x\pm a$ (где a — один из этих делителей), на который можно разделить уравнение, т. е. выяснить вопрос о проводимости этого уравнения. В таком случае, утверждал Декарт, задача является плоской, т. е. может быть построена с помощью циркуля и линейки.

Так, в уравнении

$$y^6-8y^4-124y^2-64=0,$$

которое можно рассматривать как кубическое относительно y^2, исследуя делители свободного члена 1, 2, 4, 8, 16, 32 и 64, найдем, что левая часть делится на y^2-16, и данное уравнение будет сведено к следующему:

$$y^4+8y^2+4=0.$$

Таким же образом, левая часть уравнения

$$y^6+(a^2-2c^2)y^4-(a^4-c^4)y^2-(a^6+2a^4c^2+a^2c^4)=0$$

может быть разделена на $y^2-(a^2+c^2)$, после чего оно примет вид

$$y^4+(2a^2-c^2)y^2+(a^4+a^2c^2)=0.$$

Если же такого двучлена найти нельзя, то задача, зависящая от данного уравнения, несомненно, телесная и решить ее можно только с помощью конических сечений или кривых более высоких степеней. «После этого,— писал Декарт,— было бы не меньшей ошибкой пытаться ее построить при помощи лишь кругов и прямых линий, чем применять конические сечения к построению задач, для которых требуются только круги; ибо в конце концов все, что свидетельствует о каком-либо незнании, называется ошибкой» [там же, с. 382].

В случае уравнения четвертой степени после удаления дробных и иррациональных коэффициентов ищется двучлен, делящий левую часть, после чего уравнение сводится к кубическому и решается описанным выше путем. Если же такого двучлена найти нельзя, то нужно удалить второй член уравнения и свести его к кубическому.

Декарт не разъясняет необходимую для этого процедуру, однако, судя по рассуждению Скаутена в латинском издании «Геометрии», в основе ее лежал метод неопределенных коэффициентов.

Отсюда «легко узнать все корни предложенного уравнения и, следовательно, построить задачу, решение которой содержится в нем, пользуясь лишь кругами и прямыми линиями» [там же, с. 385].

Например, так как уравнение

$$x^4-4x^2-8x+35=0$$

сводится к уравнению

$$y^6-8y^4-124y^2-64=0,$$

корень которого $y^2=16$, то исходное уравнение представляется в виде

$$x^2-4x+5=0$$

и

$$x^2+4x+7=0.$$

Корни этих уравнений комплексные: $2\pm\sqrt{-1}$ и $-2\pm\sqrt{-3}$. Декарт писал: «Так как у обоих последних уравнений мы не найдем ни истинных, ни ложных корней, то из этого

узнаем, что четыре корня того уравнения, из которого получены данные,— воображаемые. Задача, для которой было найдено уравнение, по природе своей плоская, но она не может быть построена никоим образом, ибо данные величины входить в таком сочетании не могут» [там же, с. 386].

В качестве примера, позволяющего лучше «уяснить всю пользу этого правила», Декарт рассматривает древнюю задачу на «вставку»: между двумя данными прямыми проводится отрезок данной длины, который (или продолжение которого) проходит через данную точку. Задача эта приводится в сочинении Паппа под названием «задача Гераклита».

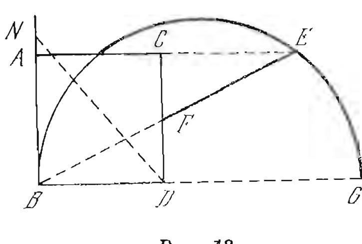


Рис. 13

Пусть даны квадрат AD (рис. 13) и прямая BN. Требуется продолжить сторону AC до E так, чтобы $EF=NB$. Папп показал, что если продолжить BD до G так, чтобы $DG=DN$, описать окружность с диаметром BG и продолжить прямую AC, то она пересечет окружность в искомой точке E.

Декарт, заметив, что «тем, кто не знаком с этим построением, найти его будет довольно трудно», дает аналитическое решение задачи.

Он полагает $DF=x$. Если $BD=DC=a$, $EF=c$, то

$$CF : FE = FD : BF,$$

или $(a-x)/c=x/BF$. Отсюда $BF=cx/(a-x)$.

Так как треугольник BDF прямоугольный, $BF^2=BD^2+$ $+DF^2$, т. е.

$$c^2x^2/(a^2-2ax+x^2)=a^2+x^2,$$

откуда

$$x^4-2ax^3+(2a^2-c^2)x^2-2a^3x+a^4=0.$$

Указанным выше способом получим

$$x = DF = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + \frac{1}{4}c^2} - \sqrt{\frac{1}{4}c^2 - \frac{1}{2}a^2 + \frac{1}{2}a\sqrt{a^2 + c^2}}.$$

Декарт отметил, что если взять в качестве неизвестного DG, то получить уравнение было бы значительно труднее, хотя решить его легче.

Этот раздел «Геометрии» завершается разъяснением общего геометрического способа решения уравнений 3-й и 4-й степени. Их корни строятся с помощью двух конических сечений.

Здесь Декарт имел предшественника в лице знаменитого ученого и поэта XII в. Омара Хайяма. Этот любопытный историко-научный факт, освещенный А. П. Юшкевичем [219], дает ценный материал для размышлений относительно путей развития математической мысли. Еще раз выясняется, что блестящие идеи для их успешного внедрения в науку нуждаются в благоприятных внешних условиях; при отсутствии последних они могут угаснуть, не оказав существенного влияния на развитие математики.

Уравнения 3-й и 4-й степени прежде всего преобразуются соответственно к виду

$$z^3=\pm apz\pm a^2q$$

и

$$z^4=\pm apz^2\pm a^2qz\pm a^3r.$$

При $a=1$ имеем

$$z^3=\pm pz\pm q \text{ (I) и } z^4=\pm pz^2\pm qz\pm r \text{ (II)}.$$

Рассмотрим (I). Допустим, что парабола FAG (рис. 14) уже описана, и пусть $ACDKL$ — ее ось, A — вершина, a (или 1) — параметр параболы (буквально: «прямая сторона»), AC есть его половина, а точка C, т. е. фокус, лежит внутри параболы.

Отложим $CD={}^1/_2p$. Если $p>0$, то C и D лежат по одну сторону от A, а в случае $p<0$ — по разные стороны. Если $p=0$, то C и D совпадут.

Из точки D проведем прямую DE перпендикулярно оси, причем $DE={}^1/_2q$. Из точки E, как из центра, радиусом AE проведем окружность FG. Точки пересечения этой окружности с параболой дают решение уравнения (I).

Так как эта окружность FG может пересекать параболу или касаться ее в одной, двух, трех или четырех точках и так как в этих точках возведены перпендикуляры к осям, мы получим все корни уравнения — как положительные, так и отрицательные.

Если $q>0$, то положительные корни представляются перпендикулярами, проведенными к оси с той же стороны, что и E — центр окружности; например FL. Проведенные с другой стороны, например, GK — отрицательны.

Если $q<0$, то, наоборот, отрицательные корни находятся с той же стороны, что и E, а положительные — с противоположной.

Наконец, если окружность и парабола не пересекаются и не касаются ни в одной точке, это означает, что все корни «воображаемые».

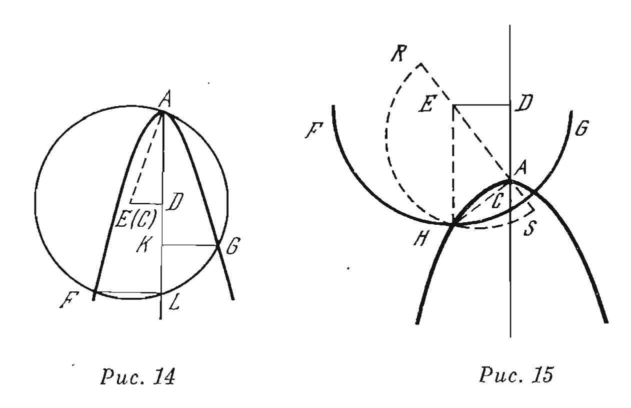


Рис. 14 Рис. 15

Рассмотрим (II), т. е. уравнение четвертой степени. Пусть $r>0$. Необходимо, как и раньше, провести AE (рис. 15) и отложить с одной стороны $AR=r$, а с другой $AS=1$. Затем, описав окружность RHS с диаметром RS, нужно восстановить из точки A перпендикуляр AH к AS, продолжив его до пересечения с окружностью RHS в точке H. Получим EH — радиус окружности FHG с центром E. Точки ее пересечения с параболой дают решение уравнения.

Для доказательства сказанного Декарт предполагает, что $GK=z$ (рис. 16). Тогда $AK=z^2$, так как G есть точка параболы с удвоенным параметром, равным 1. Тогда

$$DK=EM=AK-(AC+CD)=z^2-{}^1/_2p-{}^1/_2.$$

Отсюда $EM^2=z^4-pz^2-z^2+{}^1/_4p^2+{}^1/_2p+{}^1/_4$. Но так как $DE=KM={}^1/_2q$, то $GM=z+{}^1/_2q$ и $GM^2=z^2+qz+{}^1/_4q^2$. Но $GE^2=EM^2+MG^2=z^4-pz^2+{}^1/_4p^2+{}^1/_2p+{}^1/_4+qz+{}^1/_4q^2$.

Из треугольника EDA следует

$$EA^2=ED^2+DA^2=(^1/_2q)^2+(^1/_2p+^1/_2)^2,$$

откуда

$$EA=\sqrt{\frac{1}{4}q^2+\frac{1}{4}p^2+\frac{1}{2}p+\frac{1}{4}}.$$

Наконец, так как HA является средней пропорциональной между $AS=1$ и $AR=r$, то $HA=\sqrt{r}$.

Отсюда $HE^2=EA^2+HA^2=^1/_4q^2+^1/_4p^2+^1/_2p+^1/_4+r$. Но так как $HE=GE$, получим

$$z^4-pz^2+qz+^1/_4q^2+^1/_4p^2+^1/_2p+^1/_4=^1/_4q^2+^1/_4p^2+^1/_4+^1/_2p+r.$$

Отсюда $z^4=pz^2-qz+r$.

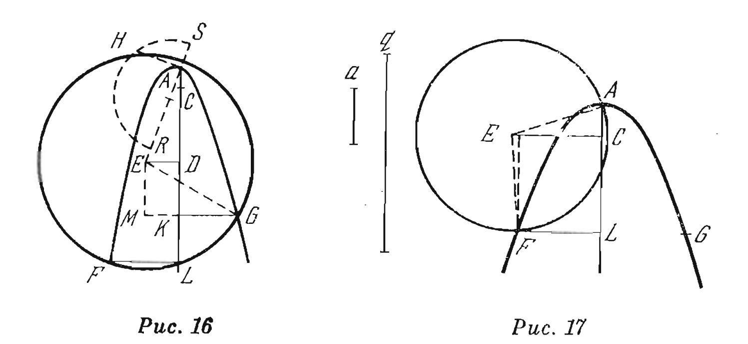


Рис. 16 *Рис. 17*

Следовательно, $GK=z$ есть корень этого уравнения, что и требовалось доказать.

Приведенное выше построение Декарт применяет для решения задачи о нахождении двух средних пропорциональных между данными прямыми a и q (рис. 17).

Пусть одна из них, а именно q, принята за неизвестную z. Тогда $a:z=z:z^2/a=z^2/a:z^3/a^2$.
Отсюда

$$q=z^3/a^2 \quad \text{или} \quad z^3=a^2q.$$

Поэтому если дана парабола FAG с осью ACL, $AC=^1/_2a$, $CE\perp AL$, $CE=^1/_2q$ и из центра E радиусом EA описана окружность AF, пересекающая параболу в точке F, то FL и LA — искомые средние пропорциональные.

Второй пример, на котором Декарт продемонстрировал свой метод,— это задача трисекции угла. Уравнение, от ко-

торого зависит ее решение: $z^3=3z-q$. Оно решается пересечением параболы и окружности, как и в предыдущем случае.

Для того чтобы разделить данный угол NOP (рис. 18) на три части, Декарт предлагает следующее построение. Положив радиус круга $NO=1$, хорду данной дуги $NP=q$, а хорду одной трети этой дуги $NQ=z$, получим $z^3=3z-q$. Действительно, если $\angle NOP=\alpha$, то $\angle NOQ=\alpha/3$ и $NQ=$ $=2\sin\alpha/6$, так как радиус$=1$. Отсюда $\sin\alpha/2=3\sin\alpha/6-$ $-4\sin^3\alpha/6$, что равносильно уравнению $q=3z-z^3$.

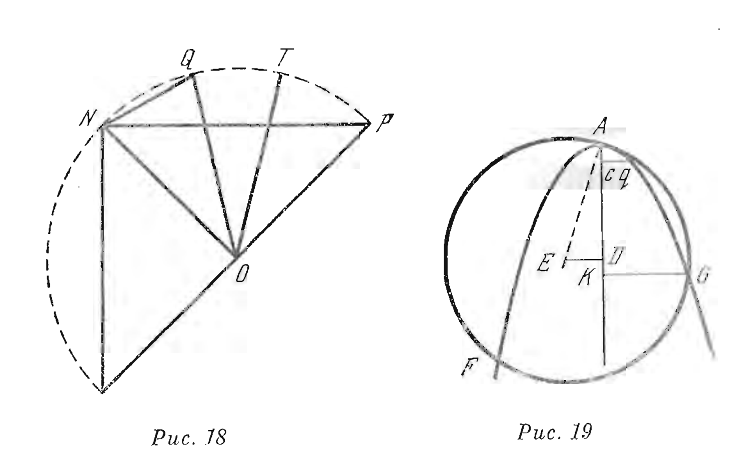


Рис. 18

Рис. 19

Для построения z Декарт вновь применил параболу и окружность (рис. 19). Пусть FAG — парабола с осью ACL, параметр данной параболы есть 1; $CA=1/2$, $CD=3/2$, $DE\perp AL$ и $DE=1/2q$. Описываем окружность $FAgG$ с центром E и радиусом EA, которая пересекает параболу в точках F, g, G. Эти три точки дают положительные корни GK и gC и отрицательный корень FL.

В качестве искомой величины $z=NQ$ следует взять меньший из корней gc. Корень GK равен NV, т. е. хорде одной трети дуги, дополняющей дугу NQP до окружности, а корень FL, где $FL\perp AD$ есть сумма QN и NV.

Декарт утверждал далее, что все телесные задачи могут быть сведены к построению двух средних пропорциональных и к трисекции угла. Это становится ясным,

если учесть, что, как показано раньше: 1) все такие задачи могут быть выражены уравнениями не выше третьей или четвертой степени, 2) все уравнения четвертой степени могут быть сведены к квадратным с помощью других уравнений степени не выше третьей, 3) второй член этих уравнений всегда может быть удален.

Следовательно, все такие уравнения сводятся к одной из следующих форм:

$$z^3=-pz+q,$$

$$z^3=pz+q,$$

$$z^3=pz-q.$$

В первом случае по правилу, которое, по словам Декарта, Кардано приписал Сципиону Даль Ферро (1465—1526), для корня получаем выражение

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2}q+\sqrt{\frac{1}{4}q^2+\frac{p^3}{27}}}-\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q+\sqrt{\frac{1}{4}q^2+\frac{p^3}{27}}}.$$

Во втором случае, если квадрат половины свободного члена больше одной трети коэффициента при z, имеем

$$\sqrt[3]{\frac{1}{2}q+\sqrt{\frac{1}{4}q^2-\frac{p^3}{27}}}+\sqrt[3]{\frac{1}{2}q-\sqrt{\frac{1}{4}q^2-\frac{p^3}{27}}}.$$

Таким образом, ясно, что все задачи, сводящиеся к двум первым уравнениям, можно построить, обращаясь к коническим сечениям лишь для нахождения кубических корней из некоторых данных величин, т. е. для построения двух средних пропорциональных между этими величинами и единицей.

В случае, если в уравнении $z^3=pz+q$ квадрат половины свободного члена не превышает куба одной трети коэффициента при z, допустим, что у окружности $NQPN$ (рис. 18) радиус $NO=\sqrt{\frac{p}{3}}$, а $NP=3q/p$. Если каждая из дуг NQP и NVP разделена на три равные части, то искомый корень представляется суммой $NQ={}^1/_3NQP$ и $NV={}^1/_3NVP$.

Наконец, в третьем случае: т. е. если $z^3=pz-q$, предположим, что радиус $NO=\sqrt{\frac{p}{3}}$, $NP=3q/p$; тогда один корень есть NQ, а второй NV. Это имеет место, если квадрат половины свободного члена меньше куба одной трети

коэффициента при z, т. е. если $(q/2)^2 < (p/3)^3$. Иначе NP будет длиннее диаметра и поэтому не может быть вписана в окружность. Речь идет о так называемом неприводимом случае, когда в формуле Кардано, выражающей корни уравнения, под знаком квадратного радикала стоит отрицательное число, но все корни уравнения являются действительными.

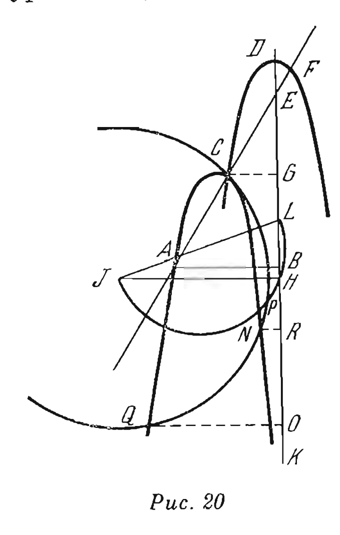


Рис. 20

Сделав несколько замечаний о том, почему телесные задачи нельзя построить без помощи конических сечений, а более сложные — без помощи каких-либо других, более сложных линий, Декарт переходит к изложению общего способа решения уравнений пятой и шестой степени. Это общее правило состоит в сведении таких уравнений к одному, корни которого положительны, а именно:

$$y^6 - py^5 + qy^4 - ry^3 + sy^2 - ty + v = 0,$$

где $q > (p/2)^2$.

Декарт дал его решение с помощью пересечения окружности

$$x^2 + y^2 - 2\frac{m}{n^2}y = \frac{t^2}{4n^2v} - \frac{s}{n^2} - \frac{n\sqrt{v}}{n^2},$$

где

$$n = \sqrt{\frac{t}{\sqrt{v}} + q - \frac{1}{4}p^2}, \quad m = \frac{r}{2} + \sqrt{v} + \frac{nt}{4\sqrt{v}}$$

и кривой, рассмотренной им ранее

$$nxy - y^3 + \frac{1}{2}py^2 + \frac{ty}{2\sqrt{v}} - \sqrt{v} = 0,$$

которая, как говорилось, впоследствии названа «трезубцем».

Он предложил следующее построение.

«Неопределенно продолжив в обе стороны линию BK (рис. 20) и восстановив в точке B перпендикуляр AB длиной в $^1/_2 p$, нужно в какой-либо отдельной плоскости опи-

сать параболу CDF, прямая сторона которой есть $\sqrt{\frac{t}{\sqrt{v}} + q - \frac{1}{4} pp}$, что я для краткости назову n. Затем плоскость этой параболы нужно наложить на плоскость линий AB и BK так, чтобы ее ось DE оказалась как раз в верхней части прямой линии BK. Приняв часть этой оси между точками E и D равной $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$, в точке E следует так приложить линейку, чтобы, будучи приложена также и в точке A нижней плоскости, она всегда оставалась связанной с этими двумя точками при перемещении параболы вверх и вниз вдоль линии BK, на которой находится ее ось. Пересечение параболы и линейки, происходящее в точке C, опишет тогда кривую ACN, которая нам как раз и нужна для построения предложенной задачи. Действительно, описав таким образом кривую, возьмем на линии BK точку L с той стороны, к которой обращена вершина параболы, и проведем BL, равную DE, т. е. $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$. Затем отложим на той же линии BK в направлении от L к B линию LH, равную $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$; в найденной таким образом точке H восставим к BK в сторону кривой ACN перпендикуляр HJ, длина которого будет $\frac{r}{2nn} + \frac{\sqrt{v}}{nn} + \frac{pt}{4nn\sqrt{v}}$, что для краткости назовем m/nn. Потом, соединив точки L и J, опишем окружность LPJ диаметра JL и впишем в эту окружность линию LP, длина которой равна $\sqrt{\frac{s + p\sqrt{v}}{nn}}$. И, наконец, из центра J, через найденную таким образом точку P, опишем окружность PCN. Эта окружность пересечет или коснется кривой ACN в таком числе точек, сколько будет корней уравнения, и таким образом перпендикуляры, опущенные из этих точек на линию BK, как CG, NR, QO и им подобные, будут искомыми корнями» [там же, с. 401–403].

«Геометрия», вышедшая впервые в 1637 г. на французском языке, была переведена Скаутеном на латынь и опубликована в 1649 г. с его комментариями и замечаниями Дебона. Разъяснения к тексту Декарта были необходимы, так как читатели с трудом понимали новое по со-

держанию и часто нелегкое по изложению сочинение. Это было ясно и самому Декарту, заметившему в «Предуведомлении» к «Геометрии», что если в «Рассуждении о методе», «Диоптрике» и «Метеорах» он старался быть понятным для всех, то теперь пишет лишь для тех, «кому известно содержание книг по геометрии», и не повторяет истины, доказанные в этих книгах.

Во втором латинском издании (1659) комментарии Скаутена были значительно расширены. Это издание включало в себя также работы Дебона, два письма Гудде — о приведении уравнения и о максимумах и минимумах, трактаты Г. Ван Гейрета, Яна де Витта и Э. Бартолина (1625—1698), профессора математики в Копенгагене.

Третье латинское издание «Геометрии» было осуществлено в 1683 г. с приложением «Краткого курса музыки» Декарта. Наконец, четвертое издание выпустил в 1695 г. Яков Бернулли (1654—1705).

Алгебра и теория чисел. Инфинитезимальные методы

«Геометрия» Декарта имела основополагающее значение для развития как геометрии, так и алгебры. Особую роль сыграла введенная в этом сочинении алгебраическая символика, которая устранила сохранившуюся со времен античности зависимость алгебры от геометрии.

Хотя ученые прошлого — Древней Греции и средневекового Ближнего и Среднего Востока — смогли получить важные результаты, не владея алгебраической символикой, ее отсутствие существенным образом тормозило дальнейшее развитие математики. Успехи алгебры в XVI—XVII вв. были бы невозможны без значительного прогресса в разработке символики.

В этом отношении чрезвычайно велика заслуга французского математика Ф. Виета, который в своем вышедшем в 1591 г. «Введении в аналитическое искусство» изложил основные принципы символической алгебры, названной им «видовой логистикой». Пользуясь аналогией с геометрическими объектами, Виет ввел шкалу скаляров (сторона, квадрат, куб, квадрато-квадрат, квадрато-куб и т. д.). Он обозначал их прописными буквами алфавита:

для неизвестных применялись гласные, для известных — согласные. Над скалярами производились арифметические действия, подчиненные, как и в геометрической алгебре древних греков, принципу однородности. Это символическое исчисление было еще далеко от совершенства. Из-за требования однородности, а также из-за словесного выражения степеней алгебраические операции отличались значительной громоздкостью. Однако шаг, сделанный Виетом, привел к перелому в истории алгебры. Математикам, пользовавшимся новой символикой, в том числе П. Ферма, удалось с ее помощью получить важнейшие результаты.

Большое значение для развития символической алгебры имели также работы математиков Г. Гарриота, А. Жирара. Однако решающее усовершенствование внес Декарт, который предельно упростил уже существовавшую до него систему буквенного обозначения. После него оставалось дополнить лишь немногое, чтобы алгебра окончательно приобрела современный вид.

Оценивая успехи Декарта в этой области, известный историк математики Г. Цейтен заметил, что и другие ученые пользовались в тот период символикой, во многих отношениях близкой к декартовой, а древние авторы выражали без всякой символики ход своих мыслей. Ферма, по словам Цейтена, преодолевал более значительные и более глубокие трудности, чем Декарт, и создал аналитическую геометрию без помощи иных алгебраических средств, кроме тех, которые уже имелись к тому времени. «Все это,— писал Цейтен,— может побудить нас недооценить те успехи, которые поставлены здесь во главу всей математической деятельности Декарта. Значение этих успехов становится, однако, понятным, если мы примем во внимание, как часто мы должны были для изложения идей более ранних авторов прибегать к пользованию алгебраической формой Декарта; без нее мы вряд ли смогли бы это сделать сколько-нибудь сжато и наглядно. Мы смогли воспользоваться этой алгебраической формой, с одной стороны, потому, что декартова трактовка алгебры благодаря своим преимуществам получила ныне широкое распространение, и знакомство с ней приобретается уже в школе. С другой стороны, она уже сама по себе в большей мере расчистила путь многому, что раньше могло быть изложено лишь весьма громоздким образом и было

поэтому доступно лишь очень способным математикам» [214, с. 216].

Как отмечалось, в своих первых математических работах Декарт пользовался еще коссическими обозначениями. Однако уже 8 октября 1628 г. при посещении Бекмана, как свидетельствует последний в дневнике, он говорил о «своей алгебре». Бекман сделал соответствующую запись с чертежом, откуда следует, что в это время Декарт продвинулся далеко в разработке нового буквенного исчисления. В «Геометрии» оно приняло окончательный вид.

Усовершенствование, введенное Декартом, позволило весьма удобно обозначать алгебраические операции и существенно упростить их выполнение. Суть дела заключалась прежде всего во введении общепринятого сейчас обозначения степени. Для известных величин Декарт, как показано выше, применял первые буквы алфавита a, b, c, ..., для неизвестных x, y, z. Степени обозначались соответственно через a^2 или aa, a^3, a^4,... и x^2 или xx, x^3, x^4...

Символика Декарта отличается от современной главным образом отсутствием дробных и отрицательных показателей, введенных позднее Ньютоном. Буквы у него еще обозначали только положительные величины. Отличался от современного и знак равенства. Однако это не умаляло значения символики Декарта, которая избавляла алгебру от неудобного требования однородности.

Благодаря Декарту алгебра приобрела независимость от геометрии и в то же время оказалась необходимой для изучения геометрических объектов. По замечанию А. П. Юшкевича, на первое место выступала «числовая математика». И если она обратилась за помощью к геометрическому представлению в двух важных пунктах: в самом начале и в самом конце, то в отличие от Виета, приспособившего понятия алгебры к разнородным объектам геометрии, Декарт строил геометрическую основу так, чтобы алгебра была подобна числовой. Он создал новую алгебру как алгебру линейную» [55, с. 280]. Предшественником Декарта здесь был, как уже упоминалось, итальянский математик Р. Бомбелли, также создавший «линейную алгебру». О том, что идеи относительно приложения алгебраического анализа к геометрии во время Декарта носились в воздухе, свидетельствует, например, опубликованный в 1630 г. трактат М. Гетальди, или Гетальдича

(1566—1626): исходя из «видовой алгебры» Виета, он ясно показал плодотворность применения методов алгебры к решению задач геометрии. Можно указать и многих других предшественников Декарта в тех или иных вопросах.

Особенно наглядно демонстрирует отношение Декарта к алгебре как к науке, независимой от геометрии, трактат, написанный кем-то из его современников и последователей и озаглавленный «Исчисление г. Декарта» *. По-видимому, именно это сочинение он имел в виду, рекомендуя его в письмах к Мерсенну как введение в свою «Геометрию».

Исчисление, созданное Декартом, автор трактата рассматривал как особый вид арифметики. «Эта новая арифметика,— писал он,— состоит из букв a, b, c и т. д., а также из цифр 1, 2, 3 и т. д. Если цифры стоят перед буквами, например $2a$, $3b$, $^1/_4c$, то это означает, что величина a берется двойной, величина b — тройной, а от величины c берется четверть. Но если она находится позади букв, например a^3, b^4, c^5, то это означает, что величина a умножится сама на себя три раза, величина b — четыре раза, а величина c — пять раз» [60, с. 117].

Далее вводится понятие об арифметических операциях над буквами. «Сложение производится с помощью такого знака +. Так, чтобы сложить a и b, я пишу $a+b$» [там же]. «Вычитание производится с помощью такого знака —. Так, чтобы вычесть a из b, я пишу $b-a$ и т. д. Если в вычитаемом выражении есть несколько частей, то у них в нем изменяются лишь знаки. Так, если из d требуется вычесть $a-b+c$, то останется $d-a+b-c$. Точно так же при вычитании a^2-b^2 из c^2-d^2 останется $c^2-d^2-a^2+b^2$. Но если имеются присоединенные цифры и члены одинакового вида, то их следует подписывать друг под другом и производить их сложение и вычитание как в обыкновенной арифметике» [там же].

Относительно умножения сказано следующее: «Если требуется умножить одну букву на другую, то их следует лишь соединить вместе, но если имеются присоединенные числа, то они следуют законам обыкновенной арифметики. Что касается знаков, то известно, что + на + дает в произведении + и что —, умноженный на —, также дает в

* Русский перевод см. [53].

произведении +. Но + на −, или же −, умноженный на +, дает в произведении −» [там же, с. 118].

Аналогично разъясняется действие деления, а затем — операции с дробями, которые должны производиться по «правилам обыкновенной арифметики».

Приводится правило извлечения квадратного корня и разъясняются действия над иррациональными величинами, которые названы по традиции «глухими» и определены следующим образом: «Когда корень извлечь из квадрата нельзя, его квадрат помещают под связку $\sqrt{\ }$, чтобы отметить, что его следует рассматривать как корень, и тогда его корень называют иррациональной величиной» [там же, с. 124].

Отмечается правило извлечения квадратного корня из «биномиалей» и «вычетов», т. е. из выражений вида $a \pm \sqrt{b}$, фигурирующих в X книге «Начал» Евклида, которая привлекала особое внимание математиков средневекового Востока и Европы до XVII в. *. Как и его предшественники, автор трактата после описания действий с дробями приводит формулу, полученную в результате перевода геометрических предложений X книги «Начал» на язык алгебры:

$$\sqrt{a \pm \sqrt{bc}} = \sqrt{\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{4}bc}} \pm \sqrt{\frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - \frac{1}{4}bc}}.$$

Далее рассматривается вопрос об уравнениях аналогично тому, как он трактуется в «Геометрии» Декарта.

Следует отметить, что Декарт занимался решением и более общей задачи — извлечения кубического корня из «биномиали». Метод решения он изложил в письме от 1 февраля 1640 г. к голландскому математику Ван Ваccеперу, который обнародовал его. Скаутен дал принадлежащее Декарту доказательство в издании «Геометрии» 1649 г.

В «Геометрии» Декарт разработал основы теории уравнений. Он систематически записывал уравнение в привыч-

* См.: *Г. П. Матвиевская.* Учение о числе на средневековом Ближнем и Среднем Востоке. Ташкент, 1967; *Она же.* Развитие учения о числе в Европе до XVII в. Ташкент, 1971.

ной для нас форме — с правой частью, равной нулю, утверждая, что такая запись наиболее удобна. Отсюда легко выявилась связь между коэффициентами и корнями уравнения, в частности «правило знаков», которое позволяет определить число положительных и отрицательных корней по знакам коэффициентов и критерии установления границ действительных корней.

Важнейшую роль сыграло сочинение Декарта и в истории учения о числе. В «Геометрии» нашла четкое выражение идея о необходимости построения теории, которая объединяла бы рассматривавшиеся ранее раздельно учение о числе и учение о величине. Эта идея, проявившаяся уже в XVI в., в XVII в. стала господствующей в математике.

Буквенная алгебра Декарта сделала возможным применение арифметических операций к геометрическим объектам, а это означало, что предполагаемое со времен античности принципиальное различие между понятиями числа и величины окончательно стерлось. Введенная им переменная, представляющая собой, с одной стороны, отрезок переменной длины, а с другой — его числовое выражение, предполагает существенное расширение понятия числа.

А. П. Юшкевич пишет по этому поводу: «Трактуя всякое вещественное число как отрезок и введя отрезок-единицу, Декарт открывал путь к новому общему определению положительного числа, хотя сам его и не сформулировал. По-иному он ввел в арифметику и отрицательное число, служившее ранее лишь в качестве удобной фикции. Построение уравнений привело Декарта к выражению отрицательных корней отрезками, располагающимися по другую сторону от оси, чем положительные отрезки. Эта геометрическая интерпретация давала отрицательным числам полное признание. Наконец, смелое и широкое употребление Декартом и позднейшими учеными мнимых величин раскрыло их незаменимое практическое значение» [55, с. 281].

Глубина идей Декарта, относящихся к понятию числа, со всей полнотой вскрылась в XVIII в.

Декарт внес определенный вклад и в развитие теории чисел, переживавшей в его время бурный подъем. В конце XVI в. европейские математики познакомились с «Арифметикой» Диофанта в латинском переводе, а в начале XVII в. и с греческим оригиналом сочинения. В 1621 г. К.-Г. Баше де Мезириак опубликовал текст «Арифметики» с перево-

дом на латынь и с комментариями. Это издание вызвало живой интерес математиков, в том числе Ферма, Паскаля, Френикля де Бесси, Мерсенна, Ж. де Билли, к задачам, поставленным Диофантом, и сходным с ними. Наиболее фундаментальные результаты были получены П. Ферма, который может считаться основоположником теории чисел как самостоятельной науки.

Декарт рассматривает некоторые теоретико-числовые задачи в письмах к Мерсенну, в переписке которого они занимают значительное место. В частности, Декарт затронул вопрос о совершенном числе, т. е. натуральном числе вида a, сумма несобственных делителей которого равна самому числу: $\sigma(a)=a$. Как известно, еще Евклид показал, что число вида $2^{n-1}(2^n-1)$, где 2^n-1 есть простое число, является совершенным. Очевидно, что числа такого вида четны. Вопрос о существовании нечетных совершенных чисел остается открытым до настоящего времени. Декарт высказал предположение, что они существуют для частного случая, когда совершенное число есть произведение простого числа на квадрат другого простого числа.

В другом письме он коснулся так называемых кратных совершенных чисел, т. е. чисел a, для которых $\sigma(a)=ma$, где m — некоторое целое число. Он указывает несколько таких чисел с кратностью, равной 3; среди них 30 240, 32 760, 403 031 236 608 и др. Число $a=14\,182\,439\,040$ он приводит в качестве примера кратного совершенного числа с кратностью, равной 4, т. е. $\sigma(a)=4a=56\,729\,756\,160$.

Каким образом получены эти результаты, Декарт не указал, но, несомненно, он пришел к ним не случайно, а в результате довольно сложных вычислений. В 1638 г. Декарт нашел третью пару дружественных чисел.

Декарта, как и других математиков его времени, чрезвычайно интересовали задачи, которые не допускали чисто алгебраического решения.

Важнейшее достижение математиков XVII в.— создание дифференциального и интегрального исчисления — явилось результатом активной работы по исследованию именно этих задач. Решение их потребовало применения инфинитезимальных методов, которые зародились еще в античности, но теперь получили широкое распространение, определив в конечном счете лицо новой математики.

К заслугам Декарта в этом направлении относится, например, решение задачи о касательных. С ней и с задачей

о нахождении экстремумов связана знаменитая дискуссия Декарта и Ферма, позволяющая проследить пути возникновения в XVII в. некоторых важных математических идей.

В конце 1637 г. Ферма познакомился с «Геометрией» Декарта и обратил внимание на алгебраический метод построения нормали и, следовательно, касательной к кривой. Интересуясь той же задачей, Ферма уже около 1629 г. разработал другой метод, который позволял находить касательную и определять экстремальные значения. Ферма считал, что ему удалось найти более удобный в вычислительном отношении прием. Он поспешил сообщить о нем Декарту, переслав ему через Мерсенна небольшой трактат, озаглавленный «Метод отыскания максимумов и минимумов» *. Форма изложения Ферма, не владевшего еще понятием функции, несколько затруднительна для современного читателя. В привычной для нас терминологии постановка задачи сводилась к нахождению экстремума функции, представимой целым алгебраическим многочленом $f(x)$. Ферма рассматривал значение функции $f(A+E)$, приближенно приравнивая его $f(A)$. Он составлял разность $f(A+E)-f(A)$, делил ее на E и в полученном частном полагал равными нулю члены, содержащие E.

По существу для нахождения экстремума Ферма предлагал произвести действия, равносильные тем, которых требует известное необходимое условие существования экстремума

$$\lim_{h\to 0}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}=f'(x)=0.$$

Однако Ферма не использовал здесь инфинитезимальных соображений, он рассматривал E как весьма малую, но конечную величину [53, с. 242].

К этому методу, по словам Ферма, он свел и отыскание касательных в данных точках каких-либо кривых. Рассматривается частный случай: дана парабола BDN (рис. 21), у которой D — вершина, DC — диаметр; пусть B — точка параболы, через которую требуется провести касательную, пересекающую ось в точке E. Решение задачи сводится к нахождению подкасательной EC. Пусть O — некоторая точка на BE, а OJ и BC — перпендикуляры к EC.

---

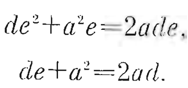
* Русский перевод см. [53, с. 154—157].

Исходя из свойства параболы Ферма получил $BC^2/CD=NJ^2/DJ$, или $CD/DJ=BC^2/NJ^2$.

Так как O лежит вне параболы, то $OJ>NJ$ и, следовательно, $CD/DJ>BC^2/OJ^2$. Но вследствие подобия треугольников $BC^2/OJ^2=CE^2/JE^2$. Отсюда $CD/DJ>CE^2/JE^2$.

Поскольку точка B задана, то задан также отрезок BC, а следовательно, и точка C и отрезок CD. Вводя обозначение $CD=d$, $CE=a$, $CJ=e$, получим $d/(d-e)>a^2/(a-e)^2$, откуда $a^2d+de^2-2ade>a^2d-a^2e$.

Далее Ферма применяет изложенный выше метод, приравнивая приближенно обе части, а затем исключая общие члены в обеих частях уравнения



$$de^2+a^2e=2ade,$$

$$de+a^2=2ad.$$

Далее, принимая e равным нулю, он получает уравнение, которое определяет подкасательную $a=EC$:$a=2d$.

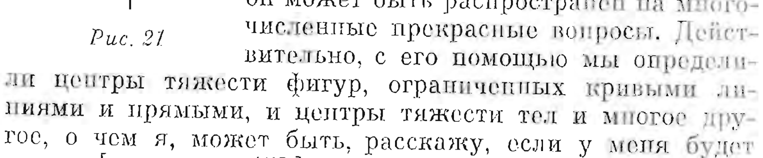


Рис. 21

В заключение Ферма пишет: «Этот метод никогда не изменяет. Напротив, он может быть распространен на многочисленные прекрасные вопросы. Действительно, с его помощью мы определили центры тяжести фигур, ограниченных кривыми линиями и прямыми, и центры тяжести тел и многое другое, о чем я, может быть, расскажу, если у меня будет досуг» [там же, с. 157].

Изложение Ферма, несомненно, было не совсем ясным. Кроме того, он не дал обоснования своего метода. Поэтому Декарт понял его не точно, и стремясь опровергнуть универсальность этого метода, пришел к выводу, что Ферма допустил ошибку.

Это повлекло за собой дискуссию, в которую были вовлечены также Роберваль и Э. Паскаль. Довольно резкий ее характер объясняется тем, что Декарт видел в ней продолжение обсуждения его «Диоптрики», в котором, как он считал, Ферма был к нему несправедлив. Сочинение своего критика, присланное ему, он воспринял как вызов и с готовностью попытался опровергнуть доводы Ферма.

Из письма Декарта к Мерсенну от 18 января 1638 г. видно, что он понял постановку задачи о касательной

у Ферма как задачу об экстремуме. В его формулировке требуется провести к параболе BDN из данной точки B прямую BE, которая пересекает ось DC в точке E и является наибольшим отрезком, который можно провести из этой точки к параболе. Таким образом, Декарт рассматривает точку E как фиксированную.

Применяя метод Ферма и полагая $EC=a$, $BC=b$, $CD=d$, он получает уравнение $a=-b^2/d$. Ожидая получить уравнение $a=2d$, Декарт считал, что полученное решение

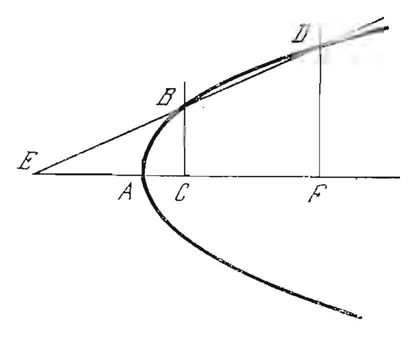


Рис. 22

неверно и, следовательно, неверен метод нахождения экстремумов, предложенный Ферма.

В действительности рассуждения Декарта приводят к определению не наибольшего отрезка, а наименьшего, т. е. отрезка нормали от данной точки B до пересечения нормали с осью. На это ему указал Ферма в письме, датированном июнем-июлем 1638 г. В случае же, когда данная точка лежит на оси вне параболы, метод Ферма неприменим. Роберваль писал Декарту [там же, с. 164—165], что наиболее удаленная точка, лежащая вне параболы на ее оси, находится в бесконечности.

В ходе дискуссии Декарт, продолжая настаивать на преимуществе своего чисто алгебраического метода, пришел все же к выводу, что при некоторых необходимых с его точки зрения поправках метод Ферма «можно сделать хорошим». Однако наиболее существенным результатом этого спора явился новый подход к понятию касательной, который выражен Декартом в письме к Арди, датированном июнем 1638 г. Пусть дана кривая линия ABD

(рис. 22), а также точка этой линии B. Декарт полагает ординату $BC=b$, а диаметр $AC=c$. Пусть требуется найти на этом диаметре такую точку E, что прямая, проходящая через E и B, пересекает эту кривую и в некоторой точке D, так что ордината DF находится в данном отношении $g:h$ к ординате BC.

Для «нахождения касательной (или, что то же самое, наибольшей величины),— писал Декарт,— нужно лишь иметь в виду, что когда EB является касательной, линия DF совпадает с BC» [там же, с. 180].

Однако эта новая концепция касательной как предельного положения секущей, предполагавшая в неявном виде предельный переход, не получила применения в работах Декарта.

К популярным в начале XVII в. задачам, решение которых привело к развитию инфинитезимальных методов, относилось исследование циклоиды. С циклоидой — плоской кривой, описываемой какой-либо фиксированной точкой круга, который катится без скольжения по прямой линии,— было связано несколько вопросов: построение касательной к ней, определение площади одной ее арки, а также объемов тел, возникающих при вращении ее арки вокруг основания, касательной к вершине, и т. д.

Решением их занимались Галилей, Ферма, Роберваль, Торричелли, а позднее Паскаль, Валлис, Гюйгенс, И. Бернулли.

Декарт дал квадратуру циклоиды в 1638 г., узнав от Мерсенна о том, что эту задачу решил в 1634 г. Роберваль. В письме к Мерсенну от 27 мая 1638 г. в ответ на сообщение об открытии Роберваля он говорил, что до сих пор об этой задаче не думал, и признает, что замечание Роберваля «довольно красиво». Однако вслед за этим писал: «Но я не вижу, как можно поднимать такой шум по поводу открытия вещи настолько простой, что всякий, хоть немного знакомый с геометрией, не может не открыть ее, если станет ее искать». В подтверждение Декарт привел свою квадратуру циклоиды, основанную на идее неделимых, которую получил, не зная рассуждений Роберваля. Подробно он осветил ход своих мыслей в письме к Мерсенну от 27 июня 1638 г.

23 августа того же года Декарт сообщил Мерсенну решение задачи о построении касательной к циклоиде, которой в это время занимались также Роберваль и Ферма.

В основе рассуждений Декарта лежит представление о мгновенном центре вращения.

Если по прямой линии катится какой-либо прямолинейный многоугольник, рассуждал Декарт, то кривая, описываемая какой-либо его точкой, будет состоять из нескольких частей кругов, и касательные во всех точках каждой из них будут пересекать под прямыми углами линии, проведенные от этих точек к точке, в которой многоугольник касается основания при описании этой части

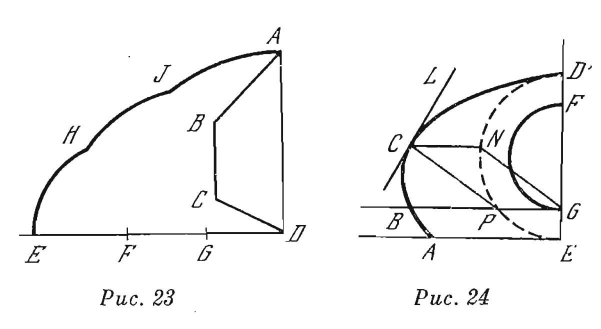


Рис. 23 Рис. 24

Если рассматривать кривую качения (рулетту) и, в частности, циклоиду, «как многоугольник, обладающий бесчисленным множеством сторон, ясно видно, что она должна обладать тем же свойством, т. е. что касательные в каждой из точек описываемой ею кривой должны пересекать под прямыми углами линии, проведенные из этих точек к точкам основания, которых она касается в то время, как описывает точки кривой» [там же, с. 189].

Рассматривая многоугольник $ABCD$, который катится по прямой ED (рис. 23), Декарт показывает, что точка A опишет кривую $EHJA$, составленную из дуг окружностей EH, HJ, JA с центрами соответственно в точках F, G, D. Если представить образующий круг в виде многоугольника с бесконечно большим числом сторон, то можно заключить, что нормаль CP (рис. 24) к циклоиде ABD в точке C всегда проходит через нижнюю точку B образующего круга в положении, соответствующем C.

«Для того чтобы найти линию, касающуюся этой кривой,— писал Декарт,— например в точке C, следует параллельно основанию провести CN и соединить точку N, находящуюся на окружности DNE, с точкой G, в которой рулетта касается своего основания; затем параллельно NG

провести CP; эта CP будет перпендикулярна CL искомой касательной» [там же, с. 190].

Декарту принадлежит открытие другой важной кривой — логарифмической спирали и исследование ее свойств [там же, с. 192; 492].

Декарт занимался также решением обратной задачи о касательной, которая сводится к интегрированию дифференциального уравнения первого порядка. Впервые она была сформулирована в общем виде Дебоном.

Изучив поставленную в «Геометрии» Декарта задачу о проведении касательной к кривой, Дебон поставил обратную задачу: найти метод, с помощью которого можно по данному свойству касательной получить уравнение кривой. В 1638 г. он предложил французским математикам решить эту задачу для некоторых частных случаев, не предполагая, что может существовать общий метод решения такого рода задач. Из задач, сформулированных Дебоном в его письме, теперь утерянном, наибольшее значение имела вторая. В ней требовалось определить кривую, у которой отношение подкасательной к ординате равно отношению некоторого данного отрезка к разности абсцисс и ординаты: пусть X — произвольная точка кривой (рис. 25), GXN — касательная к ней в этой точке, XZ — нормаль, AB — данный отрезок. Тогда

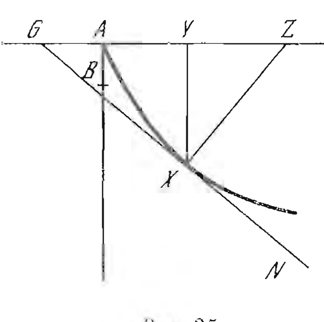


Рис. 25

$$ZY/YX=AB/(YX-AY).$$

Если положить $AY=y$, $YX=x$, $AZ=v$, $AB=\beta$, то это условие примет вид $(v-y)/x=\beta/(x-y)$ и сводится в современных обозначениях к $dy/dx=(x-y)/b$.

В письме к Дебону от 20 февраля 1639 г. Декарт писал: «Что касается Ваших кривых, то свойство, доказательство которого Вы мне прислали, я нахожу столь прекрасным, что предпочитаю его квадратуре параболы, найденной Архимедом. Ведь он исследовал данную линию, между тем как Вы определяете пространство, заключенное линией, которая еще не дана» [там же, с. 192].

Декарт считал, что ни его метод определения касательных, ни метод Ферма не могут быть обращены. Поэтому он пытался дать общий прием решения задач, подобных задаче Дебона, иным способом. Вначале он пытался подыскать удовлетворяющую условию кривую вида $y=ax^2+bx+c$. После многочисленных неудачных проб, убедившись, что искомая кривая является механической, т. е. исключенной им из рассмотрения в «Геометрии», он применил приближенный прием построения искомой кривой. Дугу кривой он заменил многоугольником, образуемым касательными в близких друг другу точках, а затем обнаружил, что «часть асимптоты между ординатой и касательной одной и той же точки» есть постоянная. Другими словами, перейдя к новой системе координат

$$x=\frac{x'}{\sqrt{2}}, \quad y=y'+\frac{x'}{\sqrt{2}}-a,$$

он получил, что $\frac{dy'}{dx'}=-\frac{y'}{b\sqrt{2}}$ и, следовательно, подкасательная равна $b\sqrt{2}$. Далее Декарт показал, что искомая кривая может быть построена приближенно с любой точностью. Описывая механический способ построения предложенной кривой, Декарт повторяет рассуждения Непера (1550—1617) о логарифмах, однако связи решения задачи с логарифмом он не отмечает.

Вообще для Декарта вопросы, связанные с инфинитезимальными методами, самостоятельного интереса не представляли. Он обращался к ним лишь изредка, побуждаемый желанием решить задачу, которая была поставлена кем-либо из его друзей или недругов и вызывала затруднение у ученых. Однако и в эту область он сделал вклад, оказавшийся весьма существенным для дальнейшего развития математики.

Говоря о значении «Геометрии» Декарта в развитии аналитической геометрии и алгебры, необходимо отметить, что в своих оценках заслуг Декарта историки математики не всегда могут прийти к единому выводу. То же можно сказать и относительно трактовки ими целей Декарта, которые он ставил перед собой при написании этого труда.

Высказывается, например, мнение, что основная его заслуга состоит в арифметизации геометрии и что объект, с которым он оперировал, по существу есть число. В то же время другие исследователи считают Декарта непо-

средственным творцом аналитической геометрии *. По-видимому, и тот и другой взгляд страдает некоторой односторонностью. Декарт, несомненно, не создал аналитическую геометрию в том виде, в каком этот предмет представляется нам сегодня, и мысль об арифметизации у него не доведена до конца. По выражению К. Бойера, «его теория уравнений, будучи алгоритмом линий скорее, чем чисел, не может быть описана более соответственно как арифметизация геометрии, чем как геометризация алгебры» [438].

Существенным, однако, является то, что в трудах Декарта были намечены те главные направления, по которым пошло развитие математики в будущем. По словам Ф. Энгельса, «поворотным пунктом в математике была Декартова *переменная величина.* Благодаря этому в математику вошли *движение* и тем самым *диалектика* и благодаря этому же стало *немедленно необходимым дифференциальное и интегральное исчисление*, которое тотчас и возникает и которое было в общем и целом завершено, а не изобретено, Ньютоном и Лейбницем» **.

Таким образом, новый подход Декарта к понятию числа, разработанное им буквенное исчисление и приложение этого исчисления к теории уравнений сделали «Геометрию», действительно, важнейшей вехой в истории математики, знаменующей начало нового этапа.

«Переменные величины,— пишет А. П. Юшкевич,— введены были Декартом — если и не явно, то по существу — в двух проявлениях. С одной стороны, это отрезки переменной длины, текущие координатные отрезки точки, своим движением описывающей плоскую кривую. С другой стороны, это численные переменные, выражающие длины, а для ординат — и направления координатных отрезков. Такой двуликий геометрический и числовой образ переменной обусловливал взаимопроникновение геометрических и арифметико-алгебраических методов и ставившее в очередь дня применение алгебры в геометрии» [55, с. 526].

В «Геометрии» «развивалась новая математика — наука о функциональных зависимостях, записанных в

---

* Обзор различных оценок роли Декарта в истории математики дан в статье А. П. Юшкевича «Декарт и математика» [53, с. 285—287]. См., также [218].

** *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч. т. 20, с. 573.

символических выражениях, подчиненных правилам некоторого алгоритма и вместе с тем геометрически представимых с помощью плоских линий. Анализ (простейших) алгебраических функций в сочетании с координатами — таков был новый, декартов метод исследования количественных и пространственных взаимосвязей, а значит, и проблем механики, астрономии, физики и т. д.» [там же, с. 527].

Для последователей Декарта — ученых не только XVII, но и XVIII в.,— «Геометрия» служила отправным пунктом в разработке всех новых направлений в математике. Это было вполне осознано уже в то время.

Результаты, полученные Декартом, явились отправным моментом в исследованиях математиков второй половины XVII в. Это относится не только к его ученикам и прямым последователям, но и к его критикам. Последним — прежде всего Ньютону и Лейбницу — принадлежит главная заслуга в становлении математического анализа. Они отказались от многих установок Декарта, ограничивающих возможности математики, и, в частности, от алгебраического метода как единственного метода исследования. Однако по существу они стремились к решению задачи, сформулированной Декартом,— к созданию универсальной математической теории, позволяющей отвечать на вопросы, которые ставило естествознание того времени.

Так, Ньютон в своей «Всеобщей арифметике» отверг геометрический подход к алгебре, понимая под решением задачи численное значение искомых величин. Он не принял и декартову классификацию кривых. Однако во многих существенных вопросах Ньютон оставался под влиянием картезианской математики [217, с. 371—376].

«Диоптрика» и «Метеоры»

Приложения к «Рассуждению о методе» Декарта — «Диоптрика» и «Метеоры»,— которые, как и «Геометрия», должны были доказать силу созданного им метода,— сыграли важную роль в развитии оптики — науки, уходящей корнями в античность.

Вопросы о природе света, о закономерностях распространения, отражения и преломления лучей, о сущности процесса зрения, о различных световых явлениях, о при-

чине возникновения цветов и т. п. привлекали еще древнегреческих ученых. Они исследовали эти проблемы с философской, физической и математической точек зрения. Изучением строения глаза и физиологией зрения занимались медики. Но на поставленные вопросы древняя наука не могла дать исчерпывающего и однозначного ответа.

Наиболее существенные достижения, полученные в древности, относились к геометрической оптике, которая базировалась на теории зрительных лучей. Основы этой науки, изучающей геометрические свойства световых лучей, были изложены в «Оптике» Евклида. Ему же приписывается и трактат «Катоптрика», в котором рассматривались законы отражения лучей.

Ранние сочинения по оптике показывают, что уже до нашей эры был хорошо известен факт прямолинейности распространения света в однородной среде и закон отражения, согласно которому падающий и отраженный лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром к отражающей поверхности и составляют равные углы с этим перпендикуляром. Закон отражения был обобщен на случай сферических зеркал — как выпуклых, так и вогнутых,— и установлено существование фокуса. Большие трудности для древних ученых представлял вопрос о положении фокуса для вогнутых зеркал, известного как место наибольшего зажигательного действия лучей солнца; теория зрительных лучей в этом случае была малоэффективной для легкого решения проблемы.

Однако закон преломления остался неизвестным не только Птолемею, но и физикам более позднего времени — вплоть до XVII в. Авторы, писавшие после Птолемея, считали, что отношение угла падения к углу преломления есть величина постоянная, хотя сам он, вероятно, видел зависимость этого отношения от величины угла падения.

Важные результаты в области оптики были получены в средние века учеными Ближнего и Среднего Востока, в особенности ал-Кинди (IX в.), Ибн ал-Хайсамом (965—1039) и Камал ад-Дином ал-Фариси (XIII в.).

В эпоху Возрождения изучением оптических явлений занимались, рассматривая их с разных точек зрения, многие ученые, медики, художники. В частности, серьезные достижения в этой области принадлежат великому Леонардо да Винчи (1452—1519).

Конец XVI столетия ознаменовался замечательным

изобретением, которое самым существенным образом повлияло на судьбу оптики,— изобретением зрительной трубы. Применив ее для наблюдения звездного неба, Галилей сделал открытия, потрясшие ученый мир Европы.

Построив телескоп, Галилей, ранее занимавшийся механикой, инженерным делом и астрономией, обратился к проблемам оптики, исследуя, в частности, вопрос о природе света. Он пришел к мысли о том, что скорость света является конечной величиной, и пытался определить ее экспериментально.

Важнейшие для развития оптики результаты были получены непосредственным предшественником Декарта в этой области Иоганном Кеплером. Отталкиваясь от задач, которые ставила перед ним астрономия, Кеплер затронул самые актуальные проблемы геометрической и физиологической оптики того времени и внес в эту науку весьма существенный вклад.

Большой интерес — особенно в связи с творчеством Декарта — представляют исследования Кеплера, связанные с преломлением световых лучей. Хотя он и не порвал с ошибочным убеждением предшественников в том, что отношение угла преломления к углу падения есть величина постоянная, полученные им результаты подготовили почву для открытия закона преломления Снеллем и Декартом [340]. Кеплер показал, что для малого угла падения угол преломления почти пропорционален ему.

Кеплеру принадлежит постановка вопроса об отыскании формы поверхности линзы, преломляющей пучок лучей, исходящих из одной точки так, чтобы они шли строго параллельно. Он нашел, что нужный эффект дает поверхность вращения гиперболы. Эта проблема была среди первых, занимавших Декарта в области оптики. Попытки ее решения в конечном счете привели к формулировке закона преломления.

Увлечение Декарта вопросами оптики началось еще в детстве, после его знакомства с открытиями Галилея. Среди ранних заметок Декарта, датируемых приблизительно 1620 г., встречается много записей, касающихся изучения световых явлений. Возможно, они возникли в результате чтения сочинений Кеплера, которого он называл своим первым учителем в области оптики; книги Кеплера он изучал между 1620 и 1626 гг. и не мог не обратить внимания на исследование законов отражения и преломления.

В 1611 г. была опубликована книга Доминиса (1560—1626), который сделал большой шаг вперед в развитии учения о цвете и, в частности, в объяснении явления радуги. Тем же вопросом занимался и Т. Гарриот, изложивший в 1606 г. свою теорию радуги. В 1619 г. вышел из печати и получил значительную популярность труд по оптике Христофора Шейнера (Christoph Scheiner, 1575—1650), работавшего в Италии ученого-иезуита, впоследствии одного из главных преследователей Галилея. Из этого сочинения также можно было получить обширные сведения из области оптики.

Таким образом, теоретическая база, на которой Декарт начинал свои исследования в этом направлении, была достаточно основательной. Впоследствии оптика всегда оставалась одним из главных предметов, занимавших его.

Среди ученых, с которыми Декарт поддерживал тесную связь, этот интерес разделяли многие. К ним прежде всего относился Мидорж, ставивший вместе с Декартом опыты по изучению природы света в 1625 г. в Париже и уделявший особенно много внимания изготовлению отражательных зеркал преимущественно параболической формы.

Мерсенн также постоянно касался вопросов оптики в своих письмах и трудах, где сообщал о новых результатах, полученных современными ему учеными. Он написал опубликованное в 1651 г. специальное сочинение по оптике и катоптрике, в котором, в частности, излагались теории света, предложенные Джакомо делла Портой, Гассенди и Декартом. В книгу был включен и незаконченный трактат по оптике Ж. Ф. Нисерона [1613—1646].

Вопросами оптики интересовались также Ферма, постоянный противник Декарта Роберваль, критиковавший его учение о природе света, Гассенди, который в этом вопросе придерживался атомистических взглядов, и другие ученые.

Внимание Декарта вначале было, по-видимому, сосредоточено на проблемах, имеющих чисто практическое значение и связанных с конструированием телескопа. Он разделял интересы многих людей своего времени, когда после открытий Галилея, по словам С. И. Вавилова, «астрономы, физики, математики с увлечением принялись за усовершенствование телескопа. Шлифовка и полировка стекол, конструирование машин для обработки стекла по сферическим и несферическим поверхностям, разработка

геометрической оптики преломляющих сред и различные способы улучшения телескопов — это постоянные темы занятий ученых разных специальностей в XVII в.» [134, с. 33].

Наиболее проста для обработки сферическая поверхность линз, однако при ее применении возникают трудности, связанные со сферической аберрацией. Устранить их во времена Декарта удавалось лишь путем отказа от шаровой поверхности и заменой ее поверхностью иного вида — эллиптической, параболической или гиперболической. Нахождение поверхности, дающей наилучший в этом смысле эффект, требовало разработки теории. Получение же линзы соответствующей формы было связано с чисто практическими затруднениями, преодолеть которые мог лишь высококвалифицированный мастер-шлифовщик.

Декарта волновали обе стороны этой проблемы. Он считал, что применявшиеся тогда телескопы не могут не страдать серьезными недостатками, так как, по его мнению, они были обязаны своим появлением чистой случайности. Для правильного решения всех возникших вопросов он обратился к систематическому изучению теории и, в частности, к исследованию природы света.

Хотя заслуги Декарта в оптике обычно оцениваются не столь высоко, как в математике, он наряду с Кеплером, Гюйгенсом, Ньютоном является создателем основы современной физической оптики. Нужно сказать, что историки науки не всегда справедливы в этом смысле к Декарту. Г. Г. Слюсарев отмечает, что «основное внимание ученых привлекали именно те разделы физики Декарта, которые содержат наибольшее число ошибок, а именно космогония и механика; оптика же — наиболее ценный вклад Декарта в физику — осталась в стороне, и мало кто вспоминает великого философа и физика при изложении вопросов оптики, лишь теорию радуги и закон преломления связывают с именем Декарта» [55, с. 460]. Труды Декарта дали важный стимул для исследований в области оптики, блестящие результаты которых сказались уже к концу XVII в.

Свои взгляды на природу света Декарт систематически изложил в «Трактате о свете» и «Диоптрике».

Изложение теории света в «Диоптрике» Декарт начинает с оговорки: имея в виду прежде всего интересы мастеров-практиков, он не намеревается обсуждать вопрос

об истинной природе света, а ограничится лишь «двумя или тремя сравнениями, позволяющими представить его в наиболее доступном пониманию виде» [там же, с. 70].

Здесь Декарт делает чрезвычайно характерное замечание, показывающее, насколько беспокоила его неопределенность в оценке Ватиканом учения Коперника: «В этом я подражаю астрономам, которые, хотя их гипотезы почти всегда ошибочны или недостоверны, делают весьма правильные заключения, опирающиеся на различные выполненные ими наблюдения» [там же]. Как известно, с момента появления учения Коперника многие его сторонники, стремясь не привлекать внимания церкви к революционной сущности новой теории, называли ее «гипотезой». Высказывание Декарта явственно перекликается со словами Осиандера — автора предисловия к первому изданию труда Коперника «О вращении небесных сфер».

Вообще осторожность заставляла Декарта при изложении теорий, которые могли бы напугать своей новизной, не раз делать оговорки, чтобы удовлетворить всякого читателя и обезопасить себя от чьих бы то ни было упреков, в том числе и от упреков подлинных ученых.

В «Рассуждении о методе» он писал: «Если же некоторые из положений, излагаемых мною в начале „Диоптрики" и „Метеоров", возбудили сначала некоторое недоумение по той причине, что я называю их предположениями и как будто не собираюсь их обосновывать, то прошу иметь терпение прочесть все со вниманием; я надеюсь, что всех удовлетворю, так как доводы даны в такой последовательности, что последние доказываются первыми, которые являются их причинами, а эти в свою очередь доказываются последними, которые представляют собой их следствия. И не следует думать, что я совершаю ошибку, называемую логиками порочным кругом, так как опыт с полной достоверностью подтверждает большинство указываемых следствий; причины, из коих они выводятся, служат не столько для их доказательства, сколько для объяснения, и, наоборот, сами доказываются следствиями. Я назвал их предположениями лишь потому, что я считаю возможным вывести их из первых истин, объясненных мной выше; но не хочу этого делать нарочно. Умам, воображающим, что они в один день с двух-трех слов могут узнать все то, что другой обдумывал двадцать лет, и тем более способным впадать в заблуждение и удаляться

от истины, чем они проницательнее и живее, хотелось мне помешать использовать случай для возведения на том, что они примут за мои начала какой-нибудь сумасбродной философии, ошибочность которой будет приписана мне. Что же касается воззрений, принадлежащих целиком мне, я не считаю, что новизна является для них извинением, тем более, что при тщательном рассмотрении их оснований они кажутся, по моему убеждению, настолько простыми и согласными со здравым смыслом, что они покажутся менее необычными и странными, чем всякие другие, какие можно иметь о тех же предметах. Я не хвастаюсь тем, что я их первый открыл, но ставлю себе в заслугу, что принял их не потому, что они никем никогда не были высказаны, но единственно потому, что меня убедил разум» [там же, с. 64—65].

Обращаясь к вопросу о природе света, Декарт считал, подобно Аристотелю, что свет есть некоторое действие среды, через которую проходят лучи, а не излучение от видимого предмета, как полагали другие античные авторы.

Декарт писал: «...Я желаю внушить вам, что свет в телах, называемых светящимися, является не чем иным, как некоторым действием или весьма внезапным и быстрым движением, направляющимся к нашим глазам через воздух и другие прозрачные тела тем же способом, каким перемещение или сопротивление препятствий, встречаемых слепым, проходит к его руке через палку» [там же, с. 71].

Этот пример с палкой, которой пользуются для отыскания дороги в темноте, представляется Декарту очень точно отражающим сущность процесса распространения света. С ее помощью «можно ощущать разные предметы» и даже различать, «были ли это деревья или камни, песок или вода, трава или грязь, либо что-нибудь другое в этом роде»; это особенно ясно могут понять слепые, которые «как бы видят руками, и их палка представляет собой какое-то шестое чувство, данное им вместо зрения» [там же].

Таким образом, при распространении света воздух или некоторая прозрачная среда играют ту же роль, какую играет палка в описанном примере.

Определяя свет с помощью понятия «движения или действия», Декарт подчеркивает, что «следует отличать движение или действие от стремления к движению» и что

лучи света нужно представлять «как линии, вдоль которых стремится это действие» [там же, с. 74]. Поэтому от каждой точки светящегося тела исходит бесконечное число лучей, идущих ко всем точкам освещаемых тел, и если они проходят через некоторую прозрачную однородную среду, их нужно рассматривать как прямолинейные.

Такое понимание света как «стремления к движению», по мнению Декарта, разрешает все трудности, с которыми сталкивались прежние теории, и, в частности, освобождает рассудок «от маленьких изображений», распространяющихся в воздухе и называемых «познавательными образами» [там же, с. 72]. Оно позволяет также заключить, что распространение света подчиняется тем же законам, что и движение. Поэтому, объясняя явления отражения и преломления лучей, Декарт пользуется примером с движением мяча, ударяющегося о преграду той или иной природы.

Касаясь тех же вопросов в «Трактате о свете», Декарт перечислял следующие основные свойства света:

«1) он распространяется во все стороны вокруг тел, называемых светящимися, 2) на всевозможные расстояния, 3) мгновенно, 4) обычно по прямым линиям, называемым лучами света, 5) некоторые из этих лучей, исходя из различных точек, могут собираться в одну и ту же точку или 6) исходя из одной точки, они могут расходиться в различные пункты, 7) исходя из разных точек и направляясь к разным точкам, лучи эти могут пройти через одну и ту же точку, не мешая друг другу, 8) но иногда, когда сила их значительно неравна и превосходство одних над другими в этом отношении очень велико, они могут и мешать друг другу, 9) направление этих лучей может быть изменено посредством отражения или 10) преломления, 11) сила их может быть увеличена или 12) уменьшена различными положениями или качествами материи, передающей эти лучи» [54, с. 241].

Декарт систематизировал, таким образом, все сведения о свете, полученные физиками к тому времени, и пополнил их собственными наблюдениями. Этот набор основных исходных положений создал базу для приложения его метода к решению трудных проблем оптики, которую, как и другие науки, он стремился уподобить математическим; предложенная Декартом теория была построена

как образец новой науки, доказывающий плодотворность разработанного им метода.

Декарт ошибся лишь в вопросе о скорости света (положение 3) и в том, что при неравной силе лучей они могут мешать друг другу (положение 8).

Распространение света Декарт считал мгновенным как и большинство его современников, за исключением Галилея, который, допуская иное решение этого вопроса, пытался проверить свое предположение экспериментальным путем. Декарт призывал своих читателей не удивляться тому, что лучи света могут мгновенно дойти от Солнца до наблюдателя, «ибо известно, что действие, приводящее в движение конец палки, в одно мгновение доходит до другого и что оно должно таким же образом распространяться даже в том случае, если бы расстояние было больше, чем то, которое отделяет землю от небес» [55, с. 71]. Он пытался также доказать свое утверждение на опыте и привел соображения в его пользу в письме от 22 августа 1634 г. Конечность скорости распространения света стала очевидной лишь через сорок лет, после появления «Диоптрики» Рёмера (Olaf Römer, 1644—1710), который понял это, наблюдая движения одного из спутников Юпитера — Ио.

Утверждая, что если сила световых лучей различна, то они «мешают друг другу», Декарт говорил о наличии дифракции света, существование которой было ему хорошо известно. Однако при объяснении этого явления он исходил из аналогии с ветром и не получил правильной картины.

Все перечисленные свойства света Декарт объяснял, исходя из своей теории вихрей.

Различные цвета видимых предметов, согласно Декарту, происходят из-за различия способов, которыми эти предметы воспринимают свет и отражают его к нашим глазам. Он проводит аналогию с движением мяча, ударяющегося о поверхность: оно затормозится, если эта поверхность мягкая, и будет отражено тем или иным способом в зависимости от того, какая окажется поверхность: гладкая ли, шероховатая, плоская, кривая и т. д. То же, по мнению Декарта, будет наблюдаться и при падении лучей на некоторое тело. Он писал: «...Следует предположить существование тел, которые при встрече со световыми лучами останавливают последние и отнимают у них

всю силу: их называют черными, они имеют цвет темноты. Помимо того, существуют другие тела, которые отражают лучи в том же порядке, в каком и получают: у них поверхность совершенно гладкая, они могут служить зеркалами — как плоскими, так и кривыми; и, наконец, есть тела, отражающие лучи диффузно, в разные стороны. Среди последних одни заставляют лучи отражаться, не меняя ничего в их действии (их называют белыми), другие же вызывают при этом изменение, подобное тому, какое получает движение мяча, когда его „закручивают": такие тела бывают красными, желтыми, синими или любого другого цвета» [там же, с. 76—77].

Объяснение природы цвета, данное Декартом, знаменовало определенный шаг вперед в изучении этого вопроса. Следующий шаг был сделан Р. Гуком (R. Hooke, 1635—1703), который говорил о разложении дневного света на составляющие, а затем Ньютоном, решившим проблему в своей «Оптике» (1704). Ньютон экспериментально подтвердил предвидение Декарта о природе цвета.

Вторая глава «Диоптрики» посвящена явлению рефракции, для объяснения которого Декарт опять привлек пример с бросанием мяча. Изложение Декарта чрезвычайно ясно и убедительно.

Для определения величины преломления, которую Декарт считал необходимым знать точно, он, чтобы сделать понимание более легким, начал с анализа явления отражения лучей. Движение луча света сравнивается с движением мяча в направлении AB (рис. 26), достигающего поверхности земли CE в точке B. Можно предположить, что скорость мяча разлагается на две составляющие, одна из которых параллельна поверхности, а другая перпендикулярна ей.

«Далее,— писал Декарт,— легко понять, что встреча мяча с поверхностью земли может изменить лишь одну из этих скоростей, но никак не другую» [там же, с. 80], т. е. параллельную поверхности. Он полагал, что первая составляющая не изменится по величине, но примет противоположное направление. Чтобы определить, как будет двигаться мяч после соприкосновения с поверхностью, чертим круг AFD с центром в B и проводим перпендикуляры AC, HB и FE, причем $CB = BE$. Мяч, «имеющий стремление» двигаться в ту же сторону, что и раньше, «не может одновременно достичь какой-нибудь точки ли-

нии FE и окружности AFD, кроме точек D или F, ибо только в этих точках они пересекают друг друга; поэтому, поскольку земля мешает ему пройти через D, постольку надо заключить, что он обязательно должен двигаться к F. Следовательно, вам нетрудно видеть, как совершается отражение: оно происходит согласно углу, всегда равному тому, который принято называть углом падения» [там же, с. 81]. Следует заметить, что Декарт называет здесь углами падения и отражения соответственно углы ABC и FBE,

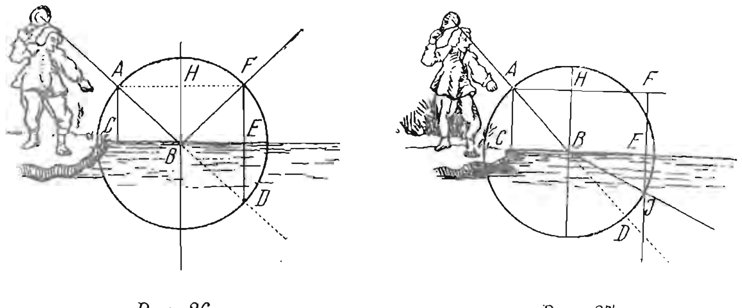


Рис. 26

Рис. 27

а не углы между соответственно падающим и отраженным лучами и перпендикуляром к поверхности в точке касания, как принято в современной физике.

Переходя к анализу явления рефракции, Декарт рассматривал в этом примере не поверхность земли, а кусок материи CBE (рис. 27), которая «настолько слаба и редка», что мяч «может прорвать ее и пройти насквозь, теряя только часть своей скорости, например половину» [там же]. При этом меняется только перпендикулярная составляющая скорости, уменьшаясь вдвое. Как и прежде, чертится окружность с центром B, проводятся перпендикуляры AC, HB и FE, но теперь $HF=2AH$. Мяч должен стремиться к точке I. Действительно, так как он потерял половину скорости, то для того, чтобы достигнуть какой-либо точки окружности, он должен потратить вдвое больше времени, чем на прохождение расстояния AB. Но так как другая составляющая скорости не изменилась, за это удвоенное время мяч должен «достигнуть некоторой точки прямой FE в то же самое мгновение, когда он приближается к какой-либо точке окружности AFD; это возмож-

но лишь при условии, если мяч направляется к точке *I*» [там же, с. 82—83].

Если представить, что мяч попадает не на полотно, а в воду, поверхность которой также отнимает у него половину скорости, то наблюдается та же картина.

Далее Декарт обсудил случай, когда плотность среды, в которую попадает мяч, меньше, чем плотность воздуха. Пусть мяч, пройдя поверхность *CBE*, может совершать за двойной промежуток времени такой же путь, какой он проделывал до этого за тройной (рис. 28). Тогда из приведенного доказательства с очевидностью вытекает, что

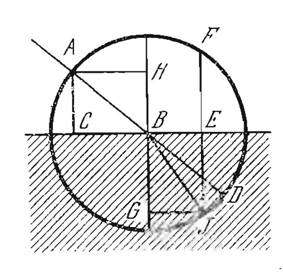


Рис. 28

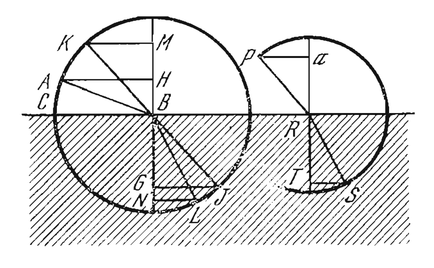


Рис. 29

если описать окружность *AD*, как было сделано ранее, и провести линии *AC*, *HB* и *EF* таким образом, чтобы между *FE* и *HB* было бы расстояние на $^1/_3$ меньшее, чем между *HB* и *AC*, то точка *J*, где прямая линия *FE* и окружность *AD* пересекаются, укажет место, к которому мяч, находясь в точке *B*, должен отклониться.

После этого Декарт рассмотрел преломление лучей, которые в этом отношении следуют, как он утверждает, тем же законам, что и движение мяча. Попадая наклонно на поверхность, разграничивающую два тела различной прозрачности, лучи «всегда оказываются менее наклонными к поверхности прозрачных тел со стороны, где находится тело, пропускающее их с большей легкостью, и эти наклоны находятся по отношению друг к другу в таком соотношении, в каком одно тело пропускает лучи легче, чем другое» [там же, 85].

Аналогия с мячом, которой пользуется Декарт, создает ему здесь немалые трудности при объяснении полученного опытным путем вывода о том, что, попадая в среду, оптически более плотную, световой луч отклоняется в сторону

перпендикуляра к границе двух сред. Он вынужден прибегнуть к рассуждениям, доказывающим, что более твердое прозрачное тело должно пропускать свет с большей легкостью, настолько неясным, что Гюйгенс, имея их в виду, заключил, что вообще нельзя понять взглядов Декарта на природу света.

Однако та же аналогия позволяет ему точно объяснить закон преломления.

Декарт дает следующую формулировку этого закона: «Однако нужно обратить внимание на то, что наклон лучей должен измеряться длиной отрезков прямых линий, таких, как *CB* или *AH*, *EB* или *JG* и им подобных, путем сравнения одного с другим, а не отношением углов, таких, как *ABH* и *GBJ*, и еще менее величиной углов, аналогичных *DBJ*, называемых углами преломления, ибо отношение одного из этих углов к другому меняется при различных наклонах лучей, в то время как отношение отрезков *AH* и *JH* (рис. 29) и им подобных остается неизменным при всех преломлениях, вызываемых теми же телами. Так, например, если первый луч, проходя по воздуху из *A* в *B* и встречая в точе *B* поверхность стекла *CBR*, отклоняется в стекле к точке *J*, второй луч, устремляясь из *K* в *B*, отклоняется к *L*, третий же луч, идя из *P* в *R*, отклоняется к *S*, то между отрезками *KM* и *LN* должно быть такое же соотношение, какое между *AH* и *JG*; однако соотношение, существующее между углами *KBM* и *LBN* не то же самое, что имеется между *ABH* и *JBG*» [там же, с. 85—86].

Таким образом, Декарт подчеркивает, что, исследуя преломление светового луча при переходе из одной среды в другую, нужно иметь в виду не отношение угла падения к углу преломления, а отношение их синусов, которое для данных двух сред есть величина постоянная. Поэтому, изучая какое-либо прозрачное вещество с точки зрения его преломляющей способности, достаточно найти экспериментальным путем указанное отношение для одного какого-либо угла падения луча.

Вопрос о приоритете в открытии закона преломления, сыгравшего важнейшую роль в развитии оптики XVII в., вызвал много споров. Хотя Декарт опубликовал его первым, известно, что этот закон знал также В. Снелл, который не оставил печатных трудов по оптике, но, судя по отзывам современников, обнародовал свое открытие

в курсе лекций, читанных им в Лейденском университете в 1621—1622 гг. При жизни Декарта никаких упреков в заимствовании сведений о законе преломления у Снелла ему сделано не было. Только в 1662 г. голландский ученый И. Восс заметил, что в рукописном труде Снелла по оптике, с которым он познакомился, сформулирован закон преломления, а в 1663 г. Восс заявил, что Декарт узнал об открытии Снелла от ученика последнего, Гортензия, читавшего публичные лекции по оптике, но, якобы следуя своей обычной практике, не упомянул истинного автора этого открытия. Хотя свидетельство Восса не отличается достоверностью, обвинение в плагиате поддержал Христиан Гюйгенс, который, по его словам, видел рукопись Снелла и слышал, что она была известна и Декарту. Позднее то же повторил и Лейбниц.

Однако историки науки не находят достаточно веских оснований для такого вывода. Установлено, что Декарт знал закон преломления задолго до того, как опубликовал его доказательство в «Диоптрике». В письме, датированном 2 февраля 1632 г., он утверждал, например, что пытался проверить его экспериментально пять лет назад вместе с Мидоржем.

В записи из дневника И. Бекмана, относящейся к событиям 8 октября 1628 г., фигурирует объяснение закона преломления, данное Декартом; об открытии же Снелла Бекман, видимо, не знал.

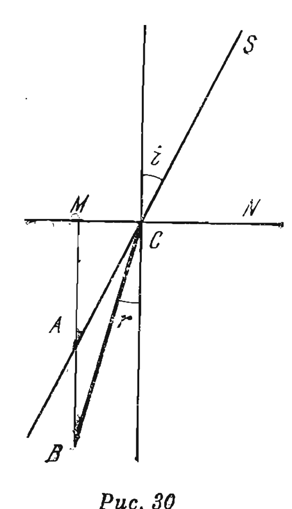


Рис. 30

Можно, конечно, предположить как это делают обвинители Декарта, что первоначальным источником его сведений был труд Снелла, однако есть основания считать, что впервые он узнал об этом сочинении в 1632 г., когда уже сам получил основные результаты в теории преломления. Во всяком случае, Я. Гоол, который был после Снелла профессором математики в Лейденском университете и имел доступ к бумагам своего предшественника, впервые обнаружил упомянутую рукопись Снелла в 1632 г. после того, как Декарт устно сообщил ему закон преломления: в

письме к их общему другу Константину Гюйгенсу Гоол пишет, что не был убежден в правильности найденного Декартом закона и хотел проверить его экспериментально и что его колебания прекратились только после открытия некоторых сочинений Снелла, где он обнаружил тот же закон, но доказанный иным путем. Гоол восхищался блестящим открытием обоих ученых, которое один получил, исходя из опыта, другой — из рассуждения. Он сравнивает также обе формулировки закона. Снелл показал, что если MN (рис. 30) есть граница двух сред, SC — падающий луч, CB — преломленный луч, i — угол падения, r — угол преломления, то имеет место соотношение $n \cdot CA = CB$, или $n = \operatorname{cosec} r \cdot \operatorname{cosec} i$.

Хотя этот вопрос о приоритете выяснить до конца трудно, несомненно, однако, что на обоих ученых огромное влияние оказали работы Кеплера, который сыграл важнейшую роль в развитии оптики и был весьма близок к открытию закона преломления.

Декарт не ограничился констатацией закона, но сделал практические выводы, чрезвычайно важные для усовершенствования оптических инструментов. Благодаря точной формулировке этого закона оказалось возможным выяснить причины плохого качества изображения в телескопах и развить теорию аберраций. Стремясь избавиться от сферической аберрации (сведения о других видах аберрации у него крайне скудны), Декарт на основании установленного им закона и с применением математических методов нашел наиболее целесообразную форму линз.

Многие современники, в том числе Гоббс, Роберваль и Ферма, выступили с критикой как общей теории света, предложенной Декартом, так и данного им доказательства закона преломления. Особенно плодотворным для развития науки оказалось выступление Ферма, возражавшего против тезиса Декарта о том, что в более плотной среде свет распространяется легче, т. е., другими словами, что скорость света в более плотной среде больше, чем в менее плотной. Ферма считал, что это утверждение противоречит естественным фактам, и доказал закон преломления, основываясь на гипотезе о том, что свет от источника до глаза стремится пройти в наименьший промежуток времени. В связи с этим Ферма сформулировал принцип, вошедший в историю естествознания под его именем: «Природа действует наиболее легкими и доступными путями».

Этот принцип, известный также под названием принципа наименьшего времени, сыграл важнейшую роль в развитии вариационных методов физики.

Главы третью — седьмую «Диоптрики» Декарт посвятил строению глаза, разъяснению природы чувств, вопросу об изображениях, возникающих на дне глаза, сущности процесса зрения, а также описанию средств улучшения зрения.

Небольшая по объему третья глава содержит сведения по анатомии глаза, которые были получены Декартом не столько из известной ему литературы, сколько из собственных экспериментальных исследований и наблюдений. «Трудно себе представить,— пишет Г. Г. Слюсарев,— что это описание основных свойств глаза, под которым мог бы подписаться современный оптик после добавления нескольких несущественных поправок, выполнено более 300 лет назад, когда наука об анатомии только рождалась и такие гениальные мыслители, как Галилей, плохо разбирались в роли и работе глаза» [55, с. 568].

В следующей, четвертой главе, носящей название «О чувствах вообще», Декарт кратко изложил свой взгляд на строение нервной системы и на механизм воздействия внешней среды на органы чувств. Интерес к этим вопросам, побуждавший его к непрерывным занятиям анатомией и эмбриологией, отразился и в более поздних сочинениях — «Метафизических размышлениях», «Страстях души», «Описании человеческого тела», в которых его теория изложена подробнее. В «Страстях души» Декарт писал: «Я показал в „Диоптрике", каким образом видимые предметы передаются нам только благодаря тому, что они приводят в движение посредством прозрачных тел, находящихся между ними и нами, соответствующее место маленьких ниточек оптических нервов, находящихся в глазном дне, и затем то место мозга, откуда выходят эти нервы. Повторяю, они приводят в движение нервы столь разнообразно, что дают нам возможность видеть разнообразие вещей, и движения, передающие нашей душе эти предметы, происходят непосредственно не в глазу, а в мозгу» [54, с. 602].

Процессы, приводящие к появлению изображений на дне глаза, Декарт описал в пятой главе «Диоптрики». Обобщив сведения о глазе, собранные предшественниками и прежде всего Мавролико и Кеплером, он сравнивает

глаз с камерой-обскурой, в отверстие которой вставлена линза, а задняя стенка представляет внутреннюю оболочку, состоящую из окончаний оптического нерва. Разъясняются эти процессы с помощью чертежа (рис. 31).

От каждой точки предмета VXY в глаз проникает столько лучей, сколько их может пропустить отверстие глаза; эти лучи после преломления в линзах, которые образуют соответствующие части глаза, достигают экрана RST. Условием четкости изображения является, во-первых, такая форма преломляющих поверхностей, чтобы все лучи, исходящие из данной точки предмета, после преломления пересекались в одной и той же точке на экране и в последнюю не попадал никакой луч от другой точки, кроме данной. Кроме того, внутри глаза не должно быть внутреннего отражения.

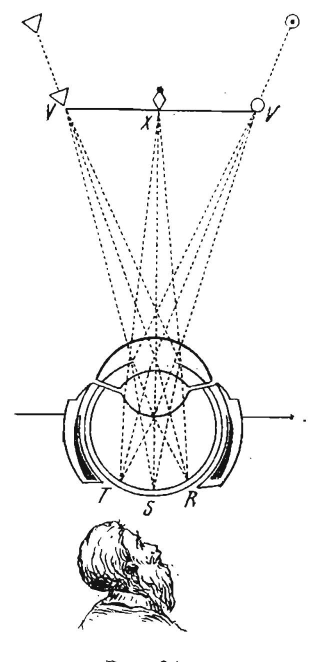


Рис. 31

В шестой главе «О зрении» рассматриваются вопросы, которые в наше время относятся к фотометрии.

Седьмая глава посвящена усовершенствованию процесса зрения. В условиях нормального зрения каждой точке сетчатки глаза должно соответствовать изображение одной точки видимого предмета, увеличение предмета должно быть значительным, яркость достаточно сильной, но не настолько, чтобы повредить зрение, поле зрения должно быть наибольшим. Нормальный глаз удовлетворяет этим требованиям, однако при некоторых дефектах зрения не все из них выполняются. Декарт рассматривает искусственные приспособления, с помощью которых можно исправить недостатки зрения, и дает описание зрительной трубы.

Восьмая глава озаглавлена «О фигурах, какими должны обладать прозрачные тела, чтобы преломлять лучи всеми способами, полезными для зрения». В ней Декарт выясняет, какая форма преломляющих поверхностей обес-

печивает наилучшее изображение, устраняя помехи, связанные со сферической аберрацией, и на основании закона преломления приходит к выводу, что гиперболические и эллиптические линзы следует предпочесть любым другим, какие только могут быть придуманы, а гиперболические линзы почти во всех отношениях имеют преимущества перед эллиптическими.

В последних двух главах «Диоптрики», где описываются зрительные трубы и микроскопы, проявлена большая осведомленность Декарта о работе с этими инструментами. Ученый изложил методику шлифовки гиперболических поверхностей с помощью предложенного им станка. Впоследствии оказалось, что мастер-шлифовальщик Ферръе, для которого, собственно говоря, Декарт и разработал свою методику, описав ее первоначально в письмах к нему, сумел достигнуть цели и без такого станка. Однако Декарт, видимо, высоко ценил свое изобретение; в «Рассуждении о методе» он писал: «Хотя бы мастера и не умели сразу применить изобретение, изложенное мною в „Диоптрике“, я не думаю, чтобы из этого следовало, что оно плохое; требуется много искусства и опыта, чтобы построить и наладить описываемые мной машины, так, чтобы не опустить ничего существенного; я был бы не менее удивлен, если бы это удалось им сразу, как если бы удалось кому-нибудь в один день выучиться отлично играть на лютне только потому, что у него была хорошая нотная таблица» [55, с. 65—66].

Последняя глава «Диоптрики» свидетельствует о том, что Декарт, придавая столь большое значение оптическим приборам, ясно понимал, что применение их в экспериментальных исследованиях в огромной степени расширяло перспективы развития естественных наук.

Второе сочинение, в котором Декарт намеревался продемонстрировать всю силу своего метода, называется «Метеоры». В этом трактате ученый стремился научно объяснить различные метеорологические явления, которые всегда представлялись человеку загадочными и с древних времен вызывали фантастические толкования. Декарт пытался вскрыть их естественные причины и тем самым избавить разум от вредного удивления, порождающего веру в непостижимое. «Это заставляет меня надеяться,— писал он,— что если я объясню здесь их природу так, чтобы не осталось повода дивиться тому, что человек в них

видит и что из них исходит, то можно будет подобным же образом подойти и к причинам всего того, что есть удивительного над землей» [там же, с. 193].

Хотя Декарт не смог удовлетворительно с современной точки зрения справиться с поставленной задачей, ему, несомненно, принадлежит первая подлинно научная постановка вопроса об изучении метеорологических явлений. До него основным источником, на который опирались при объяснении этих явлений начиная со средних веков, была «Метеорология» Аристотеля, содержащая безнадежно устаревшие толкования. Недостаточность старой теории выяснилась уже в XV в. Дальние морские путешествия стимулировали развитие навигационной науки, которая в свою очередь настоятельно требовала более точной разработки отдельных вопросов метеорологии. В связи с этим внимание ученых было привлечено к метеорологическим наблюдениям и к созданию инструментов для этих целей. Замечательным примером является изобретенный Леонардо да Винчи гигрометр для определения «качества и густоты» воздуха. Немало важных фактов было получено физиками и астрономами XVI в. Однако общее состояние метеорологической теории до Декарта было неудовлетворительным, что побудило его обратить на нее особое внимание, и попытаться построить строгую науку, основанную на разработанном им универсальном методе.

Декарт последовательно рассмотрел причины образования облаков, дождя, снега, града, бурь, грома, молнии, а также таких атмосферных явлений, как радуга, гало, ложные солнца, исходя из своей теории, касающейся строения материи. Хотя рассуждения, не основанные на опыте, приводят его иногда к выводам, представляющимся сегодня совершенно фантастическими, нельзя забывать, что в ту эпоху, когда наука не располагала понятием об электрических явлениях и верными представлениями о свойствах жидких и твердых тел, задача, поставленная Декартом, не могла быть решена успешно. Однако ему принадлежит огромная заслуга в развитии метеорологии, так как в «Метеорах» она впервые предстала как научная дисциплина, избавленная от налета таинственности, которые ей придавали древние предрассудки и народные поверья, связанные с атмосферными явлениями.

Так, Декарт специально остановился на «огнях особого вида, появляющихся на небе в тихую погоду и дающих

повод праздному люду воображать себе эскадроны привидений, сражающиеся в воздухе; в них они видят предзнаменование победы или поражения, смотря по тому, преобладает ли в их воображении страх или надежда» [там же, с. 263]; зная, как часто «рассказы о таких вещах искажаются и преувеличиваются суеверием и невежеством», он стремится выяснить их действительные причины и снять впечатление сверхъестественности.

В этом трактате приводится много правильных и весьма ценных фактов и рассуждений, оказавших немалое воздействие на современных Декарту ученых. Особенно важным для дальнейшего развития физики оказалось объяснение, данное Декартом явлению радуги. Он писал: «Радуга — столь замечательное чудо природы, и над ее причинами, до сих пор столь мало известными, во все времена столь настойчиво задумывались пытливые умы, что мне трудно найти вопрос, на котором я лучше мог бы показать, каким образом при помощи применяемого мною метода можно прийти к знаниям, которыми не обладали те, чьими сочинениями мы располагали» [там же, с. 264].

Действительно, уже в древние времена причина появления радуги представляла заманчивую для ученых загадку. Решить ее пытался Аристотель, позднее ученые средневекового Востока, которым принадлежат определенные заслуги в этом направлении, а затем европейские физики. Непосредственными предшественниками Декарта являются Марко Антонио де Доминис, который в сочинении «О радуге зрения и света», вышедшем в 1611 г. в Венеции, весьма близко подошел к правильному объяснению природы радуги, и Томас Гарриот, также предложивший свою теорию этого явления (1601).

Уже задолго до Декарта было известно, что радуга возникает в результате преломления солнечных лучей в водяных каплях, имеющих форму шара. Однако до него никто не мог дать исчерпывающего объяснения этого явления, так как не был известен точный закон преломления лучей света. На основании этого закона Декарт разработал теорию радуги, которая после поправок Ньютона, уже учитывавшего дисперсию и дифракцию света, сохраняется в основных чертах до наших дней.

Для выяснения интересующего его вопроса Декарт исходил из следующего наблюдения: «Когда я принял во внимание, что радуга может появляться не только на небе,

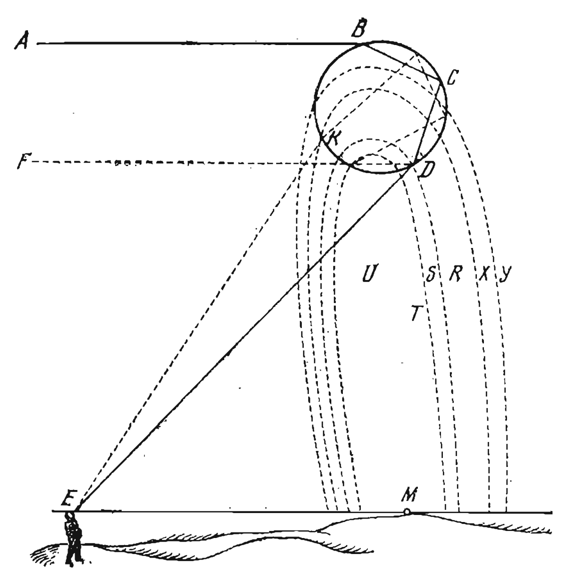


Рис. 32

но также и в воздухе вблизи нас каждый раз, когда в нем находятся капли воды, освещенные солнцем, как это иногда можно видеть на опыте в фонтанах, мне было легко заключить, что она зависит от того, каким образом лучи света действуют на эти капли, а от них достигают нашего глаза; далее, зная, что эти капли шарообразны, как было доказано выше, и видя, что и при больших и при малых каплях радуга появляется всегда одинаковым образом, я поставил себе целью создать очень большую каплю, чтобы иметь возможность лучше ее рассмотреть. Для этого я наполнил водой большой стеклянный сосуд, вполне круглый и вполне прозрачный...» [там же].

Проведя эксперимент с этим сосудом, Декарт пришел к следующим выводам. Если для наблюдателя, находящегося в E (рис. 32), линия зрения ED, проведенная к некоторой точке сосуда BCD, образует с направлением солнечных лучей FD угол, равный приблизительно 42°, то эта часть сосуда кажется наблюдателю ярко-красной; при уменьшении этого угла появляются последовательно другие цвета радуги. Если этот угол KEM равен примерно 52°, то часть сосуда K также представляется красной, но ме-

нее яркой. При некотором увеличении угла появляются другие более слабые цвета, а при уменьшении или большом увеличении окраска исчезает.

Отсюда Декарт заключил: «Это было для меня явным доказательством того, что если весь воздух, находящийся в *M*, наполнен такими шариками или, на их месте, каплями воды, то в каждой из этих капель,— для которых линии, проведенные к глазу *E*, составят угол около 42 градусов с *EM* и которые я обозначаю через *R*,— должна появиться точка очень яркого красного цвета, и поскольку мы обозреваем эти точки все вместе, отмечая места, где они находятся, лишь углом, под которым мы их видим, они должны представиться нам в виде непрерывного круга красного цвета. Точно так же должны существовать и точки *S* и *T*, для которых линии, проведенные из *E*, составляют с *EM* более острые углы и которые образуют круги более слабой окраски; в этом и состоит первая и главная радуга. Далее, если угол *MEK* составляет 52 градуса, то в каплях, обозначенных *X*, должен появиться красный круг, а в каплях, обозначенных *Y*,— круги более слабых цветов; они вызывают появление второй, побочной радуги; и наконец во всех остальных каплях, обозначенных через *V*, не появится никаких цветов» [там же, с. 266].

Далее Декарт показал, что основная радуга возникает благодаря лучам, достигающим глаза наблюдателя после одного отражения и одного преломления внутри капли воды, а вторичная — после двух отражений и двух преломлений.

Остаются два вопроса, которые Декарт последовательно решает: о причине возникновения цветов и о том, почему наблюдаемый эффект получается при вполне определенном угле между падающими солнечными лучами и лучами, выходящими из сосуда. Ответ на первый вопрос он дал, исходя из своих представлений о строении материи в предположении, что мельчайшие светоносные частицы приобретают различное по своему характеру движение в зависимости от угла, образуемого направлением распространения света с поверхностью раздела двух сред, и вызывают различное ощущение в глазу. По словам С. И. Вавилова, «в этой картине, имеющей, конечно, только исторический интерес и чисто спекулятивной, заслуживает внимания идея, связывающая различие цветов с различием частот некоторых периодических движений» (134, с. 31).

Отвечая на второй вопрос, Декарт выполнил длинные численные расчеты, основанные на законе преломления.

В девятой главе «Метеоров», носящей название «Об окраске облаков и о кругах или венцах, которые иногда видны вокруг светил», рассматриваются вопросы о цвете неба, о причинах появления венцов вокруг светил (связанных с дифракцией в каплях воды) и гало, которые возникают в связи с преломлением лучей в кристаллах льда. Паргелию — появлению на небе нескольких ложных солнц — посвящена последняя глава «Метеоров». Его наблюдал 20 марта 1629 г. в Риме Шейнер. Он подробно описал это явление, после чего многие ученые, в том числе Гассенди, занялись анализом гало. Декарт назвал его «самым прекрасным и замечательным зрелищем», о каком ему пришлось слышать, и посвятил ему несколько писем к своим друзьям. Однако он не смог дать сколько-нибудь удовлетворительного объяснения гало.

Декарт-биолог

В письме, датированном 18 июля 1629 г., Декарт впервые сообщил о начале работы над трактатом «О свете», в котором он предполагал изложить свои взгляды на природу и человека. К 1632 г. планы несколько изменились: раздел о человеке значительно увеличился в объеме, ибо, как писал Декарт Мерсенну, он решил попытаться объяснить все основные функции живого организма, в том числе пищеварение, биение пульса, пять чувств, воображение, память и т. д. Здесь же он известил, что познакомился с книгой Гарвея «О движении сердца», о которой Мерсенн говорил ему раньше, и нашел, что кое в чем расходится во взглядах с английским ученым.

Хотя трактат «О свете» остался незаконченным, Декарт много лет продолжал исследования деятельности различных систем организма человека и животных. Первый очерк его взглядов на этот предмет содержится в трактате «О человеке», который был опубликован лишь после смерти автора. Краткий обзор этого очерка дан в «Рассуждении о методе».

Те же вопросы Декарт намеревался осветить в последних разделах «Начал философии». Он писал: «Четвертую

часть „Начал философии“ я бы на этом закончил, если бы присоединил к ней еще две дальнейшие части: пятую — о природе растений и животных, шестую — о природе человека — таково было мое намерение, когда я начинал этот трактат» [54, с. 527].

Однако здесь же он признавался, что еще не уяснил себе всего того, о чем собирался трактовать в этих разделах, и отмечал, что для выполнения этой задачи необходимы «досуг и опыт». Поэтому, ограничившись в «Началах философии» лишь некоторыми соображениями относительно пяти чувств, Декарт продолжал работать над интересовавшими его проблемами биологии.

В 1648 г. Декарт закончил трактат «Описание человеческого тела», в который, как он сообщал Елизавете, включил в переработанном виде первоначальный набросок «О человеке». Рукописи обоих этих сочинений были обнаружены среди бумаг ученого после его смерти вместе с еще одним небольшим трактатом «Об образовании человеческого тела».

В названных работах, а также в опубликованном в 1649 г. сочинении «Страсти души» Декарт изложил основы своего учения о животных и человеке, которое занимает важное место в истории науки.

Декарт не остановился, как это можно было ожидать, имея в виду его общетеоретические установки, на умозрительных рассуждениях: единственно правильной исходной точкой для построения учения о живом организме он считал данные наблюдения и эксперимента. Еще в «Рассуждении о методе» он писал: «Что касается опытов, то я заметил, что они тем более необходимы, чем далее мы продвигаемся в знании. Но я вижу также, что опыты эти такого свойства и столь многочисленны, что для них не хватило бы ни моих рук, ни моего состояния, будь у меня его в тысячу раз больше, чем я имею. Таким образом, впредь я смогу продвигаться в познании природы в соответствии с возможностью производить много или мало опытов» [55, с. 55—57].

Эти данные он собирал целенаправленно, проводя в течение многих лет анатомические и эмбриологические исследования, изучая процессы кровообращения, пищеварения, дыхания.

В результате Декарт построил теорию, сыгравшую важнейшую роль в истории биологии. Решающим в ней яв-

ляется тот же механистический принцип, который последовательно проводился во всех разделах его физики: животный организм представляется Декарту простой машиной, а все его действия и все процессы, в нем происходящие, сводятся к механическому движению и управляются законами механики. Значение этого раздела теории Декарта заключается в том, что он расширил границы «физики», открыл для материализма живую природу, показал возможность изучения естественной закономерности биологических процессов. Попытка Декарта дать естественное истолкование происхождения живой природы означала в его время громадный шаг вперед в развитии материалистической философии.

Это был очередной и весьма чувствительный удар по схоластике в области, касающейся самого важного вопроса — о происхождении человека и его месте в системе природы, в период, который, по словам великого русского физиолога И. П. Павлова, был периодом «глубокого мрака и трудно вообразимой сейчас путаницы, царивших в представлениях о деятельности животного и человеческого организмов, но освященных неприкосновенным авторитетом научного классического наследия» *.

Рассматривая живой организм как автомат, Декарт утверждал его материальность, причем подчеркивал, что основные отправления тела человека и животных являются общими для того и другого. Основу жизни он видел в теплоте, которая концентрируется в сердце и по кровеносным сосудам сообщается всем частям тела.

Действующий при этом механизм Декарт объяснял, опираясь на революционизирующее учение своего выдающегося современника английского врача Вильяма Гарвея (1578—1657), который открыл кровообращение и описал его в вышедшей в 1628 г. книге «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». Декарт одним из первых поддержал теорию Гарвея.

В «Описании человеческого тела» Декарт подчеркивал: «Круговое движение крови впервые было установлено английским врачом Гарвеем. Не хватает слов, для того чтобы выразить ему похвалу за такое великое открытие»

* *И. П. Павлов.* Полн. собр. соч., т. 6. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1952, с. 425.

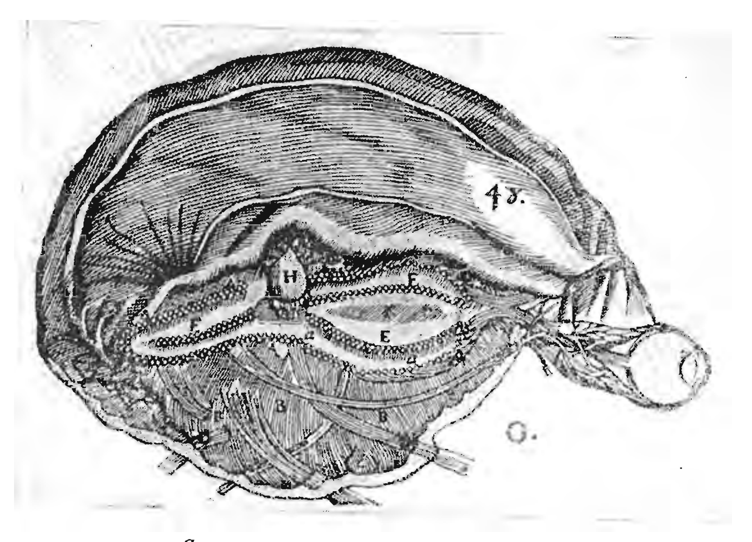
[54, с. 558]. И несколько далее, говоря о кровообращении, он заметил: «Это так ясно доказано Гарвеем, что сомневаться в этом случае может лишь тот, кто в такой мере скован своими предрассудками и так привык спорить по всякому поводу, что не умеет различать истинных и достоверных оснований от ложных и вероятных» [там же, с. 559].

Однако во взгляде на сердце и его работу Декарт придерживался устарелой точки зрения и не принял установки Гарвея, который рассматривал этот важнейший орган человеческого тела как своеобразный мотор, наделенный способностью к сокращению и являющийся причиной движения крови. Декарт же полагал, что само сокращение сердца зависит от ее движения.

Теория Гарвея нашла применение в учении Декарта о живом организме, трактовавшемся как механизм. Уже в 1637 г. он писал: «...Для того чтобы те, которые не знают силы математических доказательств и не привыкли различать истинные доводы от правдоподобных, не вздумали без исследования опровергать изложенное, я желаю предупредить их, что указанное мною движение с необходимостью следует из расположения органов в сердце, которое можно видеть глазом, из теплоты, ощущаемой пальцами, и из природы крови, с которой можно ознакомиться на опыте. Движение это так же необходимо следует из указанного, как движение часов следует из расположения и фигуры гирь и колес» [55, с. 46].

В описании человеческого тела Декарт последовательно развивал мысль, что если отвлечься от духовной субстанции, известной благодаря мышлению, то «прочие функции человека, не содержащие в себе никакого мышления, как движение сердца и артерий, пищеварение и т. п., являются исключительно телесными движениями» [54, с. 548]; он намеревался «объяснить механизм нашего тела так, чтобы у нас было так же мало оснований относить к душе движения, не связанные с волей, как мало у нас оснований считать, что у часов есть душа, заставляющая их показывать время» [там же, с. 549].

В начале своей научной деятельности, завершая «Трактат о человеке», Декарт старался показать, «что если бы существовали такие машины, которые имели органы и внешний вид обезьяны или другого неразумного животного, то мы не имели бы никакого средства узнать, что



Строение головного мозга по Декарту

они не той же природы, как эти животные» [55, с. 50]. В то же время он писал: «Но если бы сделать машины, которые имели бы сходство с нашим телом и подражали бы нашим действиям, насколько это мыслимо, то мы имели бы все же два верных средства узнать, что это не настоящие люди. Во-первых, такая машина никогда не могла бы пользоваться словами или другими знаками, сочетая их так, как это делаем мы, чтобы сообщать другим свои мысли. Можно, конечно, представить себе, что машина так сделана, что произносит в связи с телесным воздействием, вызывающим то или иное изменение в ее органах, как, например, если тронуть ее в каком-нибудь месте и она спросит, что от нее хотят, тронуть в другом — закричит, что ей больно, и тому подобное. Но никак нельзя себе представить, что она расположит слова различным образом, чтобы ответить на смысл сказанного в ее присутствии, на что, однако, способны самые тупые люди. Во-вторых, хотя такая машина многое могла бы сделать лучше, чем мы, в других непременно оказалась бы несостоятельной и обнаружила бы, что действует не сознательно, а лишь благодаря расположению органов. Ибо в то время как разум — универсальное орудие, могущее служить при

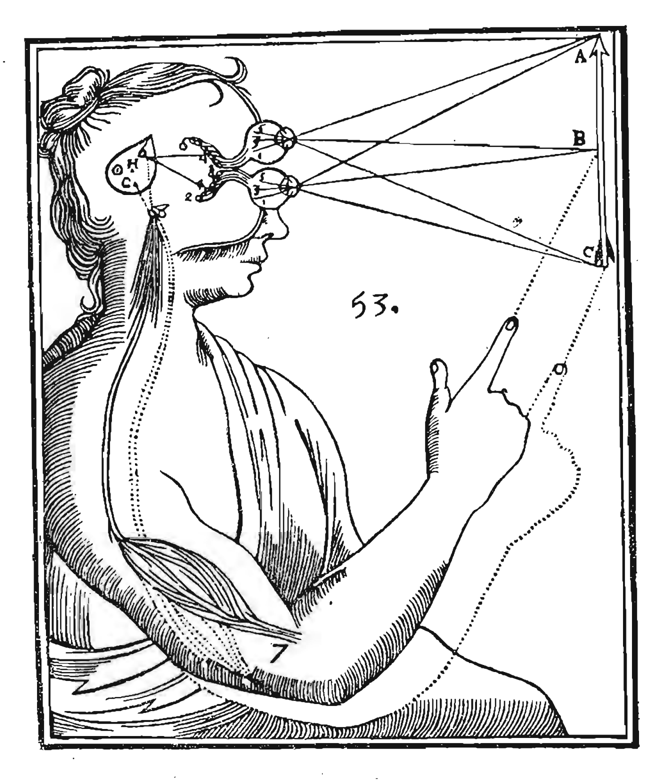


Рисунок из трактата «О человеке»

самых различных обстоятельствах, органы машины нуждаются в особом расположении для каждого отдельного действия. Отсюда немыслимо, чтобы в машине было столько различных расположений, чтобы она могла действовать во всех случаях жизни так, как нас заставляет действовать разум» [там же, с. 50—51].

Таким образом, отмечая сходство в строении тела и в функциях различных органов человека и животного, Декарт видел различие только в «разумной душе», которую «никак нельзя извлечь из свойств материи» и которая присуща лишь человеку. Душа, по Декарту, вступает в соприкосновение с материальным по своей природе телом в шишковидной железе, находящейся в головном мозгу. В этом объяснении психической деятельности человека,

в противопоставлении телесной и духовной субстанций с наибольшей четкостью проявляется идеалистическое начало философии Декарта. Однако материалистическая сторона его учения о живом организме сыграла в развитии физиологии и медицины огромную роль.

Особое значение имело введенное Декартом понятие о рефлексе. Хотя оно полностью базировалось на представлении о чисто механическом процессе, схема связи между раздражением органов чувств и мышечной реакцией, несомненно, является прототипом учения о рефлекторной дуге. Как отметил И. П. Павлов, говоря о современной физиологии высшей нервной деятельности животных, «основным исходным понятием у нас является декартовское понятие, понятие рефлекса» *. В этих словах великого русского физиолога дана объективная оценка роли Декарта в истории биологической науки. Подтверждением высокого уважения, которое питал к нему великий русский физиолог, является бюст Декарта, установленный по предложению Павлова в Колтушах.

Согласно Декарту, все движения в организме совершаются благодаря наличию нервов, «которые наподобие тончайших нитей тянутся от мозга ко всем частям прочих членов тела, причем связаны с ними так, что нельзя прикоснуться почти ни к какой части человеческого тела, чтобы тем самым оконечности нервов не пришли в движение и чтобы это движение не передалось посредством упомянутого нерва до самого мозга» [54, с. 527]; именно в мозгу, считал Декарт, находится «объединяющее чувствилище» — место, где душа объединяется с телом.

В «Диоптрике» он пояснял, каким образом душа, находясь в мозгу, может посредством нервов получить впечатление от предметов, помещающихся снаружи. Для этого следует различать «три элемента: во-первых, оболочки, окружающие их, которые, беря свое начало в покровах, облекающих мозг, представляют собой маленькие трубочки, разделенные на несколько ветвей, расходящихся в разные стороны по всем членам так же, как вены и артерии; во-вторых, их внутреннюю субстанцию, распространяющуюся в виде тонких волокон вдоль трубочек, начиная с мозга, откуда они берут свое начало, до оконечностей других членов, к которым она прикрепляется таким образом, что

---

* *И. П. Павлов.* Полн. собр. соч., т. 4, с. 22.

можно предположить в каждой из этих трубочек несколько маленьких волокон, не зависимых друг от друга; в-третьих, животные духи, которые представляют собой нечто вроде газа или очень разреженного воздуха, исходящего из камер или пустот, находящихся в мозгу, и вытекающего через трубочки в мускулы» [55, с. 93].

Эти «животные духи», циркулирующие внутри нервного ствола, по определению Декарта,— «самые подвижные и быстрые частицы... крови, поступившие в мозг по артериям, выходящим из сердца» [54, с. 549], подобные «очень тонкому воздуху, или ветру». Понятие о «животных духах» (spiritus animales), доставшееся Декарту от предшествующей эпохи, ведет начало от Галена. Благодаря Декарту это представление, объясняющее нервную деятельность, прочно господствовало в науке еще более столетия. Оно было отброшено в трудах чешского ученого Георгия Прохазки (1749—1820), которые сыграли важную роль в истории учения о рефлексе*.

«Животные духи» при внешнем раздражении, устремляясь по нервным трубкам из мозга в мускулы, заставляют их сокращаться. «Животные духи, текущие по нервам в мускулы и в разной степени вздувающие их поочередно, в зависимости от того, как они распределяются мозгом, вызывают изменение положения всех членов, а что касается тонких волокон, из которых составлена внутренняя субстанция нервов, то они порождают ощущения» [55, с. 94].

Примечательно, что у Декарта встречается ряд наблюдений, свидетельствующих о том, что он подходил к четкому представлению об условном рефлексе, в значительной мере противоречащему его теории животного-машины. Так, в одном из писем к Мерсенну, написанном еще в 1630 г., он заметил: «На мой взгляд, представляется совершенно несомненным, что в том случае, если вы пять или шесть раз подряд отхлещете как следует собаку в тот момент, как начинают играть на скрипке, то животное станет и впредь выть и убегать прочь при первых же звуках музыки» [30, т. 1, с. 128]. Такого же рода факты он отмечал и в «Страстях души».

По выражению В. Ф. Асмуса, «Декарт не только дал удивительно точное для того времени физиологическое описание рефлекса, свободное от идеалистических приме-

* *Георгий Прохазка.* Трактат о функциях нервной системы. Пер. с лат. Под ред. Н. И. Касаткина. Л. «Медгиз», 1957.

сей и предрассудков, но вместе с тем обнаружил удивительное понимание универсальности, распространенности рефлекторных механизмов и их огромного жизненного, физиологического значения. Декарт понял огромную роль, какая принадлежит рефлексам во всех жизненных отправлениях и защитных приспособлениях организма» [67, с. 261].

Основополагающее значение имело также учение Декарта о «страстях», которые он также рассматривал как явления физиологические, и объяснял с механической точки зрения. При этом он в корне расходился с древними, относившими страсти к области, связанной с душой человека. «То, что сказано об этом древними,— писал Декарт,— имеет так мало значения и в большей части так мало вероятно, что у меня нет никакой другой надежды приблизиться к истине, как избрать иной путь, чем тот путь, которым шли они» [54, с. 595]. Декарт склонялся к материалистическому объяснению и усматривал в страстях связь души с телом, с телесными движениями.

Философия Декарта оказала влияние также и на развитие медицинской науки. В «Рассуждении о методе» он писал, что приобретаемые человеком знания «желательны не только для того, чтобы изобретать множество приемов, позволяющих без труда наслаждаться плодами земли и всеми благами, на ней находящимися, но главным образом для сохранения здоровья, которое, без сомнения, есть первое благо и основание всех других благ этой жизни» [55, с. 55]. Более того, он считал, «что если можно найти какое-либо средство сделать вообще людей более мудрыми и более ловкими, чем они были до сих пор, то я думаю, что его надо искать в медицине» [там же].

Об этом же предмете Декарт размышлял и в «Описании человеческого тела», которое начинается рассуждением о пользе познания самого себя, проявляющейся не только в области морали, но преимущественно в области медицины. Декарт утверждал, что при надлежащим образом проведенном изучении нашего тела медицина «могла бы дать очень много обоснованных указаний как для лечения болезней и их предупреждения, так и для замедления процесса старения» [54, с. 547]. Такое понимание и сама формулировка задачи медицинской науки звучат вполне актуально и для XX в.

Состояние современной Декарту медицины совершенно

его не удовлетворяло. «Нынешняя медицина содержит мало такого, польза чего была бы значительна, но, не имея намерения хулить ее, я уверен, что нет человека даже среди занимающихся ею по профессии, который не признался бы, что все известное в ней почти ничто по сравнению с тем, что предстоит узнать, и что́ можно было бы избавиться от множества болезней как тела, так и духа, а может быть даже от старческой слабости, если бы имели достаточно знаний об их причинах и тех лекарствах, которыми снабдила нас природа» [55, с. 55].

Вся жизнь Декарта была посвящена «исканию столь необходимой науки», и своими исследованиями, основанными на наблюдении и эксперименте, он значительно продвинул медицину вперед. Его собственные познания в медицине были столь глубоки, что он не колебался уверенно давать советы связанным с ним людям и пользовался авторитетом в медицинских кругах.

Особенно важный след оставил Декарт в истории медицины в Голландии. Здесь к числу его приверженцев принадлежало несколько видных врачей — его первый ученик, ставший затем противником, Леруа, лейденские врачи Корнелиус ван Хоогеланд и Флорентий Шуль; последний издал в 1662 г. в латинском переводе не опубликованную при жизни Декарта рукопись «Трактата о человеке».

* * *

В огромной литературе о Декарте-ученом можно встретить самые различные толкования его естественнонаучных теорий и разные их оценки с точки зрения современной науки. Это становится вполне понятным, если вспомнить, что в своей попытке дать универсальное объяснение мира Декарт коснулся многих проблем естествознания и решал их с позиций своей двойственной, полной противоречий философии; в его учении о природе нашли отражение и борьба со средневековой схоластикой, и идеалистические, и материалистические тенденции, свойственные его воззрениям. Однако, несмотря на расхождения в оценках отдельных моментов научного творчества Декарта, исследователи, безусловно, сходятся на том, что он проложил новые пути в развитии естествознания и оказал огромное влияние на его историю в новое время.

Декарт был новатором во всех затронутых им областях

науки. В математике он по праву считается одним из создателей аналитической геометрии; фундаментальное значение имели также те усовершенствования, которые он внес в алгебраическую символику; инфинитезимальные идеи Декарта во многом послужили развитию дифференциального и интегрального исчисления. В истории физики важнейшую роль сыграли исследования Декарта в области оптики, механики, космологии. Он поставил вопрос о научном объяснении происхождения солнечной системы и предложил свою гипотезу, основанную на теории вихрей, которая и в наше время имеет не только исторический интерес. Биология обязана Декарту учением о живом организме как о сложной машине, действующей в соответствии с определенными естественными законами; ему принадлежит и понятие об условном рефлексе в первоначальном виде. Декарт показал важность эксперимента в изучении природы.

Научные теории Декарта, нарушив старые представления, не могли не вызвать бурных споров у его современников. Не прекращались они и после его смерти, причем критика Декарта часто служила стимулом для развития новых естественнонаучных воззрений в XVIII в. В том, что и сейчас его труды продолжают вызывать живой интерес и обсуждение, следует видеть еще одно доказательство величия Декарта-ученого.

Даты жизни Декарта

1596, 31 марта	рождение Декарта.
1606	поступление в коллеж Ла-Флеш.
1614	окончание коллежа.
1615—1616	изучение права и медицины в Университете г. Пуатье.
1616, 10 ноября	экзамен и утверждение в звании бакалавра и лиценциата права.
1617, октябрь — декабрь	пребывание в семье отца близ Нанта.
1618	поступление на военную службу.
1618, 10 ноября	встреча с И. Бекманом.
1618	работа над «Трактатом о музыке».
1619—1628	скитания по Европе.
1619, июль— сентябрь	пребывание во Франкфурте.
1619—1620	остановка с армией в окрестностях Ульма.
1619, 10 ноября	переворот во взглядах Декарта.
1620—1621	пребывание в Богемии и Венгрии. Уход с военной службы.
1622	посещение отца в Ренне.
1622—1623	пребывание в Париже.
1623	путешествие в Италию через Швейцарию и Тироль.
1623	пребывание в Лорето.
1623, ноябрь	прибытие в Рим.
1624	пребывание в Турине и отъезд из Италии.
1624, май	переезд через Альпы.
1625	посещение отца в Ренне.
1626—1628	жизнь в Париже.
1628	переезд в Голландию.
1628, октябрь	посещение И. Бекмана в Дордрехте.
1628—1629	работа над трактатом «Правила для руководства ума», оставшимся не опубликованным при жизни ученого.

1629	пребывание во Франекере.
1629—1633	работа над «Трактатом о свете».
1629—1632	жизнь в Амстердаме. Поездки в Лейден и Данию.
1632, май	переезд в Девентер.
1633, декабрь	переезд в Амстердам.
1635, апрель	переезд в Утрехт.
1635, 19 июля	рождение дочери.
1636—1637	переезд в Лейден, затем в Сантпоорт.
1637, 8 июня	выход из печати «Рассуждения о методе» с приложением «Диоптрики», «Метеоров» и «Геометрии».
1640	начало нападок на картезианское учение в Утрехте.
1640, апрель	переезд в Лейден.
1640, 17 октября	смерть отца.
1641—1643	жизнь в Эндегеесте.
1641	выход в свет «Размышлений о первой философии».
1642	полемика с Воэцием. Публикация «Письма патеру Дипе».
1643	переезд в Эгмонт дю Хёф. Публикация «Письма к Воэцию».
1643, май	начало переписки с Елизаветой Пфальцской.
1644—1649	жизнь в Эгмонт-Биннене.
1644, июнь — октябрь	поездка во Францию. Посещение родных. Знакомство с П. Шаню.
1644, 10 июля	выход из печати «Начал философии».
1645	начало разногласий с Леруа.
1645—1648	работа над сочинением «Описание человеческого тела. Об образовании животных».
1645, октябрь	поездка в Амстердам для встречи с Шаню.
1646	разрыв с Леруа.
1647, июнь	вторая поездка во Францию.
1647, 23—24 сентября	встречи с Блезом Паскалем.
1648, май—август	третья поездка во Францию.
1649, 27 февраля	приглашение в Швецию.
1649, 1 сентября	отъезд в Швецию.
1649, начало октября	прибытие в Стокгольм.
1649	выход в свет сочинения «Страсти души».
1650, 11 февраля	смерть **Декарта.**

Библиография

Труды Декарта

Собрания сочинений

1. *Descartes R.* Oeuvres, v. 1—11. Publiées par V. Cousin. Paris, 1824—1826.
2. *Descartes R.* Oeuvres, t. 1—12. Publiées par Ch. Adam et P. Tannery. Paris, 1897—1913.

Прижизненные издания

Рассуждение о методе

3. Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences. Plus La dioptrique, Les météores et La géometrie. Qui sont des essais de cette méthode. Leyde, 1637.
4. *Cartesii R.* Specimena philosophiae, sive dissertatio de methodo recte regendae rationis, Dioptricae et Meteora ex gallico latine versa et ab autore emendata. Amstelodami, 1644.
5. Geometria à *Renato Des Cartes.* Anno 1637 Gallice edita; nunc autem cum notis Florimondi de Beaune... in linguam latinam versa et commentariis illustrata, opera atque studio Francisci à Schooten. Lugduni Batavorum, 1649.

Размышления о первой философии

6. *Renati Des-Cartes.* Meditationes de prima philosophia in qua de Dei existentia et animae immortalitate demonstratur. His adjunctae sunt variae objectiones doctorum virorum in istas de Deo et anima demonstrationes cum responsionibus auctoris. Parisiis, 1641.
7. *Renati Des-Cartes.* Meditationes de prima philosophia, in quibus Dei existentia et animae humanae a corpore distinctio demonstratur. Amstelodami, 1642.
8. *Descartes R.* Méditations touchant la première philosophie, ou l'on démontre l'existence de Dieu, et l'immortalité de l'âme. Paris, 1647.
9. *Renati Des Cartes.* Meditationes de prima philosophia... His adjunctae sunt variae objectiones doctorum virorum... cum responsionibus auctoris. Tertia editio... Appendix continens objectiones quintas et septimas in Renati Des Cartes meditationes... cum ejusdem ad illas responsionibus et duabus epistolis, una ad P. Dinet... altera ad... D. Gisbertum Voetium. Amstelodami, 1650.

Начала философии

10. *Renati Des-Cartes.* Principia philosophiae. Amstelodami, 1644.
11. Principes de la philosophie, écrits en latin par René Descartes et traduits en français par un de ses amis. Paris, 1647.
12. *Renati Des-Cartes.* Principia philosophiae. Amstelodami, 1650.

Страсти души

13. *René Des Cartes.* Les passions de l'âme. Amsterdam, 1650.

Полемические сочинения

14. *Descartes.* Epistola ad P. Dinet. Amstelodami, 1642.
15. Epistola Renati Descartes ad celeberrimum virum D. Gisbertum Voetium, in qua examinatur duo libri nuper pro Voetio Ultrajecti simul editi: unus de confraternitate Mariana, alter de philosophia Cartesiana. Amstelodami, 1643.
16. R. Descartes notae in programma quoddam sub finem anni 1647 in Belgio editum cum hoc titulo: explicatio mentis humanae sive animae rationalis, ubi explicatur, quid sit et quid esse possit. Amstelodami, 1648.

Посмертные издания

17. *Descartes.* Querela apologetica. Amstelodami, 1656.
18. *Descartes.* Compendium musicae. Utrecht, 1650.
19. Traité de la Mécanique, composé par M. Descartes, de plus. l'abrégé de la musique de même auteur, mis en français avec les éclaircissements nécessaires par N[ic.] P[oisson], p[rêtre] de l'oratoire. Paris, 1668.
20. *Renatus Des Cartes.* De homine. Lugduni Batavorum, 1662—64.
21. *Descartes.* Le monde ou Traité de la lumière, et des autres principaux objets des sens. Paris, 1664.
22. *Descartes.* Traité de l'homme. Paris, 1677.
23. *Descartes.* La description du corps humain et de toutes ses fonctions, tant de celles, qui ne dépendent pas de l'âme, que de celles, qui en dépendent, et aussi la principale cause de la formation de ses membres. De la formation du foetus. Paris, 1677.
24. *R. Des-Cartes.* Opuscula posthuma physica et mathematica. Amstelodami, 1701.
25. *R. Des-Cartes.* Regulae ad directionem ingenii (Opuscula posthuma physica et mathematica). Amstelodami, 1701.
26. *R. Des-Cartes.* Inquisitio veritatis per lumen naturale (Opuscula posthuma physica et mathematica). Amstelodami, 1701.
27. Oeuvres inédites de Descartes. Ed. A. Foucher de Careil. Paris, 1859—1860.

Переписка

28. Les lettres de René Descartes. Éd. Clerselier, t. 1—3. Paris, 1657—1667.
29. *Renati Descartes.* Epistolae, partim ab auctore Latino sermone conscriptae, partim ex Gallico translatae a Jan de Raei. Amstelodami, 1680—1683.
30. *Descartes.* Correspondance, publiée avec une introduction et des notes par Ch. Adam et G. Milhaud, t. 1—8. Paris, 1936—63.

31. Correspondence of Descartes and Constantyn Huygens (1635—1647). Ed. L. Roth. Oxford, 1926.
32. *Descartes R.* Briefe (1629—1650). Hrsg., eingeleitet und mit Anmerkungen versehen von Max Bense. Übersetzt von F. Baumgart. Köln u. Krefeld, 1949.

Некоторые поздние издания и переводы

33. *Renati Descartes.* Opera philosophica. Ed. J. de Raei et Fr. v. Shooten, t. 1—2. Amstelodami, 1656.
34. Renati Des-Cartes Principia philosophiae. Amstelodami, 1656.
35. Geometria à *Renato des Cartes...* opera atque studio Francisa à Schooten... nunc demum ab eodem diligenter recognita... Amstelodami, 1659—1661.
36. Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences. Plus La dioptrique et Les météores, qui sont des essais de cette méthode par *René Descartes.* Paris, Th. Girard, 1668.
37. *Renati Descartes.* Geometria. Amstelodami, 1683.
38. *René Descartes* Philosophische Werke. Übers., erläut. und mit einer Lebensbeschreibung des Descartes vers. Von J. H. Kirschmann. Berlin, 1870.
39. *Descartes R.* The Geometry of Rene Descartes. Transl. from the French and Latin by D. E. Smith and M. L. Latham. With a facsimile of the first edition 1637. Chicago, 1925.
40. La géometrie de *René Descartes.* Paris, 1927.
41. *Descartes R.* Discours de la méthode. Texte et commentaire par E. Gilson. Paris, 1947.
42. *Descartes.* Selections. Ed. R. M. Eaton, 1927.
43. *Descartes R.* Discours de la méthode. Suivi d'extraits de la Dioptrique, des Metéores, de la Vie de Descartes par Baillet, du Monde, de l'Homme et de Lettres. Chronologie et préf. par G. Rodis — Lewis, Paris, 1966.
44. *Descartes.* Treatise of man. Cambridge, 1972.

Издания на русском языке

45. *Декарт Р.* О методе для правильного развития разума и для изыскания истины в науках. Пер. М. М. Скиада. Воронеж, 1873.
46. *Декарт Р.* Рассуждение о методе, дабы хорошо направлять свой разум и отыскивать научные истины. Пер. и пояснения Н. А. Любимова с подробным изложением учений Декарта о мире и человеке. Спб., 1885.
47. *Декарт Р.* Метафизические размышления. Пер. В. М. Невежиной. Ред. и вступит. статья А. И. Введенского. Спб., 1901.
48. *Декарт Р.* Сочинения. Пер. К. Н. Сретенского, т. 1. Казань, 1914.
49. *Декарт Р.* Рассуждение о методе. Пер. и предисл. Г. Тымянского. М., 1925.
50. *Декарт Р.* Космогония. Пер. С. Ф. Васильева. Баку, 1930.
51. *Декарт Р.* Космогония. Пер., предисл. и вступит. статья С. Ф. Васильева. М.— Л., 1934.
52. *Декарт Р.* Правила для руководства ума. Пер. с лат. В. И. Пи-

кова. Ред. и вступит. статья И. К. Луппола. М.— Л., Соцэкгиз, 1936.
53. *Декарт Р.* Геометрия. С приложением избранных работ П. Ферма и переписки Декарта. Пер., примеч. и статья А. П. Юшкевича. М.— Л., 1938.
54. *Декарт Р.* Избранные произведения. Ред. и вступит. статья В. В. Соколова. М., 1950.
55. *Декарт Р.* Рассуждение о методе с приложениями «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия». Ред., пер., статьи и коммент. Г. Г. Слюсарева и А. П. Юшкевича. М., Изд-во АН СССР, 1953.

Литература о Декарте на русском языке

К. Маркс и Ф. Энгельс о Декарте

56. *Маркс К.* Капитал, т. 1.— В кн.: *К. Маркс* и *Ф. Энгельс.* Соч., т. 24.
57. *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Святое семейство, или Критика критической критики.— Там же, т. 2.
58. *Энгельс Ф.* Диалектика природы.— Там же, т. 20.
59. *Энгельс Ф.* Анти-Дюринг.— Там же, т. 20.
60. *Энгельс Ф.* Письмо К. Шмидту 5 августа 1890 г.— Там же, т. 37.
61. *Энгельс Ф.* Развитие социализма от утопии к науке.— Там же, т. 19.
62. *Энгельс Ф.* Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии.— Там же, т. 21.

Биографические очерки и работы, посвященные философии Декарта

63. *Асмус В. Ф.* Диалектика в системе Декарта.— «Вестн. Комм. академии», 1928, № 25.
64. *Асмус В., Мюнтц Б.* Декарт.— БСЭ, т. 21, 1931.
65. *Асмус В. Ф.* К трехсотлетию издания книги «Рассуждение о методе» Р. Декарта.— «Книга и пролетарская революция», 1937, № 6, с. 57—63.
66. *Асмус В. Ф.* Космогония и космология Декарта.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 64—81.
67. *Асмус В. Ф.* Декарт. М., 1956.
68. *Асмус В. Ф.* Декарт.— Философская энциклопедия, т. 1. М., 1960.
69. *Асмус В. Ф.* Очерки истории диалектики в новой философии. (Гл. 1. Диалектика в системе Декарта).— В кн.: *В. Ф. Асмус*, Избр. филос. труды, т. 2. М., 1971.
70. *Будылина М. В.* Автограф Декарта в Государственном историческом музее.— «Вопр. ист. ест. и техн.», 1963, вып. 14, с. 95—97.
71. *Быховский Б. Э.* Метафизика Декарта.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 5, с. 37—49.
72. *Быховский Б.* Декарт и религия.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 7.
73. *Быховский Б. Э.* Философские основы физики Декарта.— «Фронт науки и техники», 1937, № 5, с. 37—49.

74. *Быховский Б. Э.* Методология Декарта (к 300-летию «Рассуждения о методе»).— «Фронт науки и техники», 1937, № 7.
75. *Быховский Б. Э.* Философия Декарта. М.— Л., 1940.
76. *Быховский Б. Э.* Антидогматизм Декарта.— «Вопр. филос.», 1968, № 6, с. 111—120.
77. *Быховский Б. Э.* Гассенди. М., 1974.
78. *Васильев С. Ф.* Эволюционные идеи в философии Декарта.— В кн.: *Декарт Р.* Космогония. М.— Л., 1934.
79. *Владиславлев М.* Декарт и его школа.— В кн. Логика. Спб., 1872.
80. *Вознесенский П.* Протяжение как сущность материи у Декарта.— «Журн. Мин. нар. просв.», т. 272, дек. 1890, с. 319—328.
81. *Гачев Д.* Декарт и эстетика.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 93—109.
82. *Герцен А. И.* Письма об изучении природы.— В кн.: Сочинения в 9-ти томах, т. 2. М., 1955.
83. *Грот Н. Я.* О жизни и личности Декарта. М., 1897.
84. *Грот Н. Я.* Декарт. – Энциклопедический словарь. Изд. Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона, т. 10 (19). Спб., 1893.
85. Декарт Рене. Настольный энциклопедический словарь. Изд. А. Гарбель и К°, т. 3. М., 1892.
86. Декарт. Справочный энциклопедический словарь. Изд. под ред. А. Старчевского, т. 4. Спб., 1854.
87. Декарт Рене. Настольный словарь для справок по всем отраслям знания. Под ред. Ф. Толля, т. 2. Спб., 1864.
88. Декарт Рене. Русский энциклопедический словарь. Изд. И. Н. Березина, отд. 2, т. 1. Спб., 1874.
89. Декарт Рене. Всенаучный энциклопедический словарь. Под ред. В. Клюшникова, ч. 1. Спб., 1878.
90. Декарт. Энциклопедический лексикон, т. 16. Спб., 1839.
91. Декарт (Картезий) Рене. МСЭ, т. 2, 1929.
92. Заседание памяти Декарта.— «Изв. АН СССР. Сер. истории и философии», 1950, т. 7, № 3, с. 282—284.
93. *Зубов В. П.* Этьен де Клав.— «Труды Ин-та истории естествознания АН СССР», т. 3. М.— Л., 1949.
94. *Зубов В. П.* Пьер Гассенди.— «Вопр. ист. ест. и техн.», 1956, вып. 2, с. 61—75.
95. *Зубов В. П.* Развитие атомистических представлений до начала XIX века. М., «Наука», 1965.
96. Историческая энциклопедия, т. 1.
97. История философии, т. 1, гл. V. Декарт и картезианство. М., Госполитиздат, 1957.
98. *Казарин А.* Рене Декарт. «Правила для руководства ума».— «Фронт науки и техники», 1937, № 1.
99. *Кляус Е. М.* Блез Паскаль.— В сб.: У истоков классической науки. М., «Наука», 1968, с. 255—326.
100. *Кляус Е. М., Погребысский И. Б., Франкфурт У. И.* Паскаль (1623—1662). М., «Наука», 1971.
101. *Колубовский И.* Декарт в новейшей буржуазной литературе.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 193—207.
102. *Кранц Э.* Опыт философии литературы. Декарт и французский классицизм. Пер. с франц. Спб., 1902.
103. *Лейбниц Г. В.* Новые опыты о человеческом разуме. М., 1936.

104. *Лопатин Л.* Декарт как основатель нового философского и научного миросозерцания.— «Вопр. филос. и психол.», 1896, кн. 34 (4), с. 609—642.
105. *Любимов Н. А.* Философия Декарта. Перевод «Рассуждения о методе» с пояснениями. Изложение учений Декарта о мире и человеке. Спб., 1886.
106. *Любимов Н.* Старое и новое о некоторых из простейших физических явлений.— «Журн. Мин. нар. просв.», окт. 1893, ч. 2, с. 411—449.
107. *Митин М. Б.* Рене Декарт и его «Рассуждение о методе».— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 3—12.
108. *Мостепаненко М. В.* Философия и физическая теория. Л., «Наука», 1969.
109. *Мостепаненко М. В.* Философия и методы научного познания. Л., Лениздат, 1972.
110. *Недзельский Ф. В.* Проблема прерывности — непрерывности материи в работах Декарта.— В кн.: Некоторые философские проблемы естествознания. М., 1969, с. 64—74.
111. *Ойзерман Т. И.* Философское учение Рене Декарта.— В кн.: *Ренэ Декарт.* «Рассуждение о методе» с приложениями «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия». М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953, с. 413—452.
112. *Паперн Г. А.* Декарт. Его жизнь, научная и философская деятельность. Спб., 1895.
113. *Погребысский И. Б.* Готфрид Вильгельм Лейбниц. М., 1971.
114. *Рожанский В.* Декарт и его философия. Казань, 1865.
115. *Ситковский Е.* Декарт и французский материализм XVIII века.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 13—39.
116. *Скиад М. М.* О Декарте и его сочинениях.— В кн.: *Декарт Р.* О методе для правильного развития разума и для изыскания истины в науках. Воронеж, 1873.
117. *Соколов В. В.* Философия Ренэ Декарта.— В кн.: *Ренэ Декарт.* Избр. произв. М., 1950, с. 5—76.
118. *Соколов В. В.* Философия Декарта и идеологическая борьба в современной Франции.— «Вопр. филос.», 1950, № 2.
119. *Спиноза Б.* Основы философии Декарта, доказанные геометрическим способом.— Избр. произв., т. 1. М., 1957.
120. *Сретенский Н.* Рене Декарт. (Краткий биографический очерк).— В кн.: *Р. Декарт.* Соч., т. 1. Казань, 1914.
121. *Сретенский Н. Н.* Лейбниц и Декарт. (Критика Лейбницем общих начал философии Декарта). Казань, 1915.
122. 300-летие со дня смерти Ренэ Декарта.— «Вестн. АН СССР», 1950, № 5, с. 63—67.
123. *Тюрина Е. А.* Р. Декарт в русских изданиях (библиогр. указатель).— В сб.: Физика на рубеже XVII—XVIII вв. М., «Наука», 1974.
124. *Фишер К.* История новой философии. Пер. с нем., т. 1—3. Спб., 1862—1864.
125. *Франкфурт У. И., Френк А. М.* Христиан Гюйгенс. М., Изд-во АН СССР, 1962.
126. *Фулье А.* Декарт. Пер. с франц. М., 1895.
127. *Якоби Я.* Декарт. (Биографический очерк).— «Отеч. записки», 1846, т. 45, № 3, отд. 2.

Работы, посвященные трудам в области естественных наук

128. *Айтон Э. Д.* Картезианская теория тяжести. Пер. с англ.— В кн.: У истоков классической науки. М., 1968 с. 35—68.
129. *Александров А. Д.* Общий взгляд на математику.— В кн.: Математика, ее содержание, методы и значение, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1956, с. 5—76.
130. *Блэкуэлл Дж.* Законы движения Декарта. Пер. с англ. А. Н. Боголюбова.— В сб.: Физика на рубеже XVII—XVIII вв. М., 1974.
131. *Боголюбов А. Н.* Механика и машины.— В кн.: У истоков классической науки. М., 1968, с. 158—172.
132. *Боголюбов А. Н.* Точные науки как предмет преподавания в университетах.— В кн.: Физика на рубеже XVII и XVIII вв. М., 1974.
133. *Богуславский В. М.* Скептицизм французского Возрождения и его буржуазные фальсификаторы. М., 1964.
134. *Вавилов С. И.* Исаак Ньютон. М., Изд-во АН СССР, 1961.
135. *Веселовский И. Н.* Христиан Гюйгенс. М., 1954.
136. *Веселовский И. Н.* Очерки по истории теоретической механики. М., 1974.
137. *Вилейтнер Г.* Хрестоматия по истории математики. Пер. с нем. П. С. Юшкевича и А. П. Юшкевича. М., 1936.
138. *Вилейтнер Г.* История математики от Декарта до середины XIX столетия. Пер. с нем. под ред. А. П. Юшкевича. М., Физматгиз, 1960.
139. *Герцбергер М.* Современная геометрическая оптика. Пер. с англ. Е. Д. Трифонова. М., ИЛ, 1962.
140. *Геворкян О. С.* Космогоническая гипотеза. М., «Наука», 1974.
141. *Гильберт В.* О магните, магнитных телах и большом магните — Земле. М., Изд-во АН СССР, 1956.
142. *Григорьян А. Т., Зубов В. П.* Очерки развития основных понятий механики. М., Изд-во АН СССР, 1962.
143. *Григорьян А. Т.* Теория и эксперимент в механике XVII века.— В кн.: *А. Т. Григорьян, В. П. Зубов.* Очерки развития основных понятий механики. М., 1962.
144. *Григорьян А. Т.* Механика от античности до наших дней. М., «Наука», 1971.
145. *Гюйгенс Х.* Трактат о свете. Пер. с франц. Н. Фредерикс. Ред. и примеч. В. Фредерикса. М.— Л., 1955.
146. *Гюйгенс Х.* Три трактата по механике. Пер., ред. и примеч. К. К. Баумгарта. М.— Л., 1961.
147. *Даннеман Ф.* История естествознания, т. 2. Пер. с нем. П. С. Юшкевича. М.— Л., 1935.
148. *Делоне Б. Н.* Развитие аналитической геометрии от Декарта до наших дней. (К 300-летию со дня смерти Р. Декарта).— «Природа», 1950, № 9, с. 77—80.
149. *Делоне Б. Н.* Аналитическая геометрия.— В кн.: Математика, ее содержание, методы и значение, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1956, с. 180—243.
150. *Зубов В. П.* Декарт. Физика.— БСЭ. Изд. 2-е, т. 13.

151. *Зубов В. П.* Нидерланды. Наука и научные учреждения.— БСЭ. Изд. 2-е, т. 29, 1954.
152. *Зубов В. П.* Франция. Естествознание и техника.— БСЭ. Изд. 2-е, т. 45.
153. *Зубов В. П.* Картезианская физика и Чирнгауз.— «Вестн. истории мировой культуры», 1958, вып. 6, с. 130—133.
154. *Зубов В. П.* Физические идеи древности.— В сб.: Очерки развития основных физических идей. М., 1959.
155. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия. В 3-х томах. Под ред. А. П. Юшкевича, т. II. М., «Наука», 1970.
156. История механики с древнейших времен до конца XVIII в. Под ред. А. Т. Григорьяна и И. Б. Погребысского. М., «Наука», 1972.
157. История отечественной математики. В 4-х томах, т. 1. Киев, 1966.
158. История эстетики. Памятники мировой эстетической мысли, т. 2. Эстетические учения XVII—XVIII веков. М., 1964.
159. *Колмогоров А. Н.* Математика.— БСЭ. Изд. 2-е, т. 26.
160. *Копелевич Ю. Х.* Возникновение научных академий. Л., «Наука», 1974.
161. *Кудрявцев П. С.* История физики, т. 1–2. М., 1956.
162. *Кудрявцев П. С., Конфедератов И. Я.* История физики и техники. М., 1960; изд. 2-е. М., 1965.
163. *Кузнецов Б. Г.* Развитие научной картины мира в физике XVII—XVIII вв. М., Изд-во АН СССР, 1955.
164. *Кузнецов Б. Г.* Декарт и современная физика – В сб.: Из истории французской науки. М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 54–69.
165. *Кузнецов Б. Г.* Эволюция картины мира (гл. VII. Картезианское естествознание). М., Изд-во АН СССР, 1961.
166. *Кузнецов Б. Г.* Развитие физических идей от Галилея до Эйнштейна. М., Изд-во АН СССР, 1963; изд. 2-е. М., «Наука», 1966.
167. *Кузнецов Б. Г.* Пути физической мысли. М., «Наука», 1963.
168. *Кузнецов Б. Г.* Относительность. Эволюция принципа относительности от древности до наших дней. М., «Знание», 1969.
169. *Кузнецов Б. Г.* Разум и бытие. М., 1972.
170. *Кэджори Ф.* История элементарной математики. Пер. с англ. И. Ю. Тимченко. Одесса, 1910.
171. *Кэргон Р.* Ньютон, Барроу и гипотетическая физика. Пер. с англ. А. Н. Боголюбова.– В кн.: Физика на рубеже XVII и XVIII вв. М., «Наука», 1974.
172. *Лопиталь Г. Ф. де.* Анализ бесконечно малых. Пер. с франц. под ред. и со вступит. статьей А. П. Юшкевича. М.– Л., 1935, с. 52—55.
173. *Любимов Н. А.* История физики. Опыт изучения логики открытий и их истории. Спб., 1896.
174. *Любимов Н.* Из истории физических учений с эпохи Декарта.– «Русский вестник», 1878, т. 136, июль, с. 211–285; т. 137, сент., с. 358—414; 1880, т. 147, май, с. 5—71.
175. *Льоцци М.* История физики. Пер. с итал. М., «Мир», 1970.
176. *Мальбранш Н.* Разыскания истины, т. 1–2. Спб., 1906.
177. *Маркушевич А. И.* Западные математические словари и справочники XVII в.– В сб.: Книга. Исследования и материалы, вып. X. М., 1965, с. 221—240.

178. *Медведев Ф. А.* Развитие понятия интеграла. М., «Наука», 1974.
179. *Минченко Л. С.* Ньютонианские и картезианские идеи в творчестве Эйлера как физика.— В кн.: Физика на рубеже XVII и XVIII вв. М., 1974, с. 138—189.
180. *Минченко Л. С.* Ньютонианские и картезианские идеи в работах по физике петербургских академиков (период «Комментариев Петербургской академии наук» — 1726—1776 гг.).— «Труды XII Междунар. конгр. по ист. науки, 1971. Секция VI». М., «Наука», 1974, с. 303—306.
181. *Миридонова О. П.* Первые шаги физической акустики в трудах Галилея и Мерсенна.— «Вопр. ист. ест. и техн.», 1964, вып. 16, с. 85—98.
182. *Модина З. Б., Франкфурт У. И.* Из истории научной мысли XVII века.— В кн.: У истоков классической науки. М., 1968, с. 326—344.
183. *Модина З. Б., Франкфурт У. И.* На рубеже двух веков.— В кн.: Физика на рубеже XVII и XVIII вв. М., 1974, с. 190—221.
184. *Мордухай-Болотовской Д. Д.* Из прошлого аналитической геометрии.— «Труды Ин-та ист. ест. АН СССР», 1952, т. 4, с. 216—235.
184а. *Никифоровский В. А., Фрейман Л. С.* Рождение новой математики. М., «Наука», 1976.
185. *Ньютон И.* Лекции по оптике. Пер., коммент. и ред. С. И. Вавилова. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.
186. *Ольшки Л.* История научной литературы на новых языках, т. 1—3. М.— Л., 1933.
187. *Перевощиков И. Д.* История физики от древнейших времен до конца XVIII века.— «Москвитянин», 1853, кн. 1, № 15, отд. III.
188. *Перель Ю. Г.* Развитие представлений о Вселенной. Изд. 2-е. М., Физматгиз, 1962.
189. *Погребысский И. Б.* О непрерывности в эволюции механики в XVII веке.— В сб.: История и методология естественных наук, вып. XI. М., 1971, с. 227—231.
190. *Погребысский И. Б., Франкфурт У. И.* Галилей и Декарт.— В кн.: *Галилео Галилей.* Избр. труды. М., 1964, с. 504—508.
191. *Раман Ч. В.* Христиан Гюйгенс и волновая теория света.— «Труды Ин-та ист. ест. и техн. АН СССР», т. 34. М., 1960, с. 64—72.
192. *Розенбергер Ф.* История физики, ч. 1. Пер. с нем. под ред. И. М. Сеченова́. М.— Л., 1934.
193. *Ронки В.* Влияние оптики XVII в. на общее развитие науки и философии.— «Вопр. ист. ест. и техн.», 1964, вып. 16, с. 99—107.
194. *Рыбка Э.* Николай Коперник. Варшава, 1973.
195. *Рыбников К. А.* О роли алгоритмов в истории обоснования математического анализа.— «Труды Ин-та ист. ест. и техн. АН СССР», т. 17, 1957.
196. *Рыбников К. А.* Об алгебраических корнях дифференциального исчисления.— В сб.: Историко-математические исследования, вып. XI. М., 1958, с. 583—592.
197. *Рыбников К. А.* Некоторые методологические проблемы математики в свете ленинских идей.— В сб.: История и методология естественных наук, вып. XIV. М., 1973, с. 3–8.
198. *Рыбников К. А.* История математики. Изд. 2-е. М., 1974.

199. *Семенець Г. У.* Декарті проблеми обгрунтування геометрії.— «Філос. пробл. сучасн. природозн. Міжвід. наук. зб.», 1970, вып. 8, с. 58—64.
200. *Слюсарев Г. Г.* Декарт и оптика XVII века.– В кн.: Рене Декарт. «Рассуждение о методе» с приложениями «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия». М.— Л., 1953, с. 458—523.
201. *Спасский Б. И.* История физики, т. I. М., 1963; т. II. М., 1964.
202. *Стройк Д. Я.* Краткий очерк истории математики. Изд. 2-е. Пер. с нем. и доп. И. Б. Погребысского. М., «Наука», 1969.
203. Творцы физической оптики. Сб. статей под ред. В. И. Родичева. М., 1973.
203а. *Тимченко И. Н.* Основания теории аналитических функций, т. I. Одесса, 1899.
204. *Тюлина И. А., Ракчеев Е. Н.* История механики. М., 1962.
205. *Тюлина И. А.* К истории спора о мере движения.— В сб.: История и методология естественных наук, вып. XIV. М., 1973, с. 33—37.
206. *Умов Н.* Исторический очерк теории света. Одесса, 1873.
207. *Умов Н. А.* Вопросы познания в области физических наук. М., 1884.
208. *Умов Н. А.* Значение Декарта в истории физических наук.— «Вопр. филос. и психол.», 1894, кн. 34 (4), с. 489—520; отд. изд. М., 1896.
209. *Умов Н. А.* Механика Декарта и новейшая механика.— «Научное обозрение», 1896, № 32, с. 1003—1010.
210. *Умов Н. А.* Эволюция физических наук и ее идейное значение. Одесса, 1913.
211. *Уэвелль В.* История индуктивных наук от древнейшего и до настоящего времени. Пер. с англ., т. 2. Спб., 1867.
212. *Фролов Ю. П.* Физиологическое учение Декарта и теория условных рефлексов Павлова.— «Под знаменем марксизма», 1937, № 8, с. 82—92.
213. *Цейтен Г. Г.* История математики в древности и в средние века. Пер. с нем. П. С. Юшкевича, предисл. М. Я. Выгодского. М.— Л., 1932.
214. *Цейтен Г.* История математики в XVI и XVII веках. Пер. с нем. П. Новикова, обработка и примеч. М. Я. Выгодского. М.— Л., 1938.
215. *Юшкевич А. П.* Декарт и математика.– В кн.: *Декарт.* Геометрия. М.— Л., 1938, с. 255—294.
216. *Юшкевич А. П.* Лейбниц и основание анализа бесконечно малых.— «Усп. мат. наук», 1948, т. 3, вып. 1 (23), с. 150—165.
217. *Юшкевич А. П.* О «Всеобщей арифметике» И. Ньютона.— В кн.: *Исаак Ньютон.* Всеобщая арифметика, или Книга об арифметических анализе и синтезе. Пер., статья и комментарии А. П. Юшкевича. М., Изд-во АН СССР, 1948.
218. *Юшкевич А. П.* Омар Хайям и его «Алгебра».— «Труды Ин-та ист. ест. АН СССР», 1948, т. II, с. 499—534.
219. *Юшкевич А. П.* О «Геометрии» Декарта.— В кн.: Рене Декарт. «Рассуждение о методе» с приложениями «Диоптрика», «Метеоры», «Геометрия». М.— Л., 1953, с. 524—559.
220. *Юшкевич А. П.* О развитии понятия функции.— «Историко-математические исследования», 1966, вып. XII. М., с. 123—150.
221. *Юшкевич А. П.* О революции в математике нового времени.—

«Вопр. ист. ест. и техн.», 1969, вып. 2 (27), с. 14—22; вып. 4 (33), с. 3—13.
222. *Яновская С. А.* О геометрии Декарта.— «Фронт науки и техники», 1937, № 7.
223. *Яновская С. А.* О роли математической строгости в творческом развитии математики и специально о «Геометрии» Декарта.— В сб.: Историко-математические исследования, 1966, вып. 17. М., с. 151—182.

Иностранная литература

Биографии Декарта, работы, посвященные его философии, и общие обзоры научного творчества ученого

224. *Adam Ch.* Vie et oeuvres de Descartes. Oeuvres de Descartes, t. XII. Paris, 1910.
225. *Adam Ch.* Descartes. Ses amitiés féminines. Paris, 1937.
226. *Adam Ch.* Descartes. Sa vie et son oeuvre. Paris, 1937.
227. *Aimé-Martin L.* Oeuvres morales et philosophiques de Descartes. Paris, 1855.
228. *Aliquié F.* Descartes. Nouv. éd. Paris, 1963; Paris, 1969.
229. *Allard J. L.* Le mathématisme de Descartes. Ottawa, 1963.
230. *Anderson P. F.* Descartes' influence in seventeenth century England. Trav. IX[e] Congrès Internat. philos. Congrés Descartes, t. 3. Paris, 1937, p. 113—121.
231. *Baillet A.* La vie de Monsieur Des-Cartes, par Adrien Baillet. A Paris, MDXCI.
232. *Baillet A.* La vie de M[r] Des-Cartes. Contenant l'histoire de sa philosophie et de ses autres ouvrages. Et aussi ce qui lui est arrivé de plus remarquable pendant le cours de sa vie. Réduite en abregé. A Paris, MDCXCIII.
233. *Baillet A.* La vie de Monsieur Descartes. Paris, 1946.
234. *Beeckman I.* Journal tenu par Isaac Beeckman de 1604 à 1634. Publié avec une Introduction et des Notes par C. de Waard. La Haye, 1939—1945.
235. *Behn I.* Der Philosoph und die Königin. Renatus Descartes und Christina Wasa. Briefwechsel und Begegnung. Freiburg — München, 1957.
236. *Bélaval J.* Leibnitz critique de Descartes. Paris, 1960.
237. *Bergmann E.* Die Einflüsse der Gartesischen Philosophie in Deutschland. Trav. IX[e] Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 3. Paris, 1937, p. 105—112.
238. *Berthé de Besaucèle L.* Les cartésiens d'Italie. Paris, 1920.
239. *Bloch O. R.* Gassendi critique de Descartes.— «Rev. philos. France», 1966, N 2.
240. *Boorsch J.* État présent des études sur Descartes. Paris, 1937.
241. *Borel P.* Vitae Renati Cartesii, summi philosophi. Compendium Auctore Petro Borello, Medico Regio. Parisiis, 1656.
242. *Bouiller F.* Histoire de la philosophie cartésiene, t. 1—2, 3-e éd. Paris, 1868.
243. *Brunetière F.* Etudes critiques sur l'histoire de la littérature française, Sér. 3. Paris, 1887.
244. *Brunschvicg L.* René Descartes. Paris, 1937.
245. *Brunschvicg L.* Descartes et Pascal lecteurs de Montaigne. Neuchatel, 1945.

246. *Cassirer E.* Descartes. Stockholm, 1939.
247. *Cassirer E.* Descartes, Corneille, Christine de Suède. Paris, 1942.
248. *Chevalier J.* Descartes. Paris, 1921.
249. *Clark G. N.* The seventeenth century. Oxford, 1929.
250. *Cohen G.* Écrivains français en Hollande dans la première moitié du XVII-e siècle. Paris, 1920.
251. *Cresson A.* Descartes. Sa vie, son oeuvre, avec un exposé de sa philosophie. Paris, 1946.
252. *Crombie A. C.* Descartes.— «Scient. Amer.», 1959, v. 201, N 4, 160—173.
253. *Dainville F.* L'enseignement des mathématiques dans les Collèges Jésuites de France du XVI^e au XVIII^e siècle.— «Revue histoire sci.», 1954, t. 7, N 1, 6—21; N 2, 109—123.
254. *Dibon P.* Descartes et le cartésianisme hollandais. Amsterdam, 1950.
255. *Dijksterhuis E. J., Serruier C.* Descartes et le cartésianisme hollandais. Etudes et documents. Paris — Amsterdam, 1950.
256. *Dimier L.* La vie raisonnable de Descartes. Paris, 1926.
257. *Duker A. C.* Gisbertus Voetius. Leiden, v. 1, 1893; v. 2, 1904—1907.
258. *Dupont P.* Descartes. Théoricien, géant et solitaire. Paris, 1951.
259. *Fischer K.* Descartes und seine Schule, Bd. 1—3. Aufl. München, 1889.
260. *Fleckenstein J. O.* Von Descartes zu Leibniz.— «Math.-phys. Semesterber.», 1964/1965, Bd. 11, 129—143.
261. *Fontenelle B.* Oeuvres, t. 3. Eloges (Newton, Descartes, Leibniz). La Hay, 1729.
262. *Foucher de Careil L. A.* Descartes et la princesse Palatine ou de l'influence du cartésianisme sur les femmes au XVII siècle. Paris, 1862.
263. *Foucher de Careil L. A.* Descartes, la princesse Elisabeth, et la reine Christine. Paris, 1909.
264. *Fouillé A.* Descartes. Paris, 1893.
265. *Frédérix P.* Mr. R. Descartes en son temps. Abbervills, 1959.
266. *Gabe L.* Descartes' Selbstkritik. Untersuchungen zur Philosophie des jungen Descartes. Hamburg, 1972.
267. *Gibson A. B.* Descartes. London, 1932.
268. *Gibson A. B.* The philosophy of Descartes. N. Y., 1967.
269. *Gilson E.* Descartes. London, 1932.
270. *Gilson E.* Études sur le rôle de la pensée médiévale dans la formation du systéme cartésien. Etudes de philosophie médiévale, t. XIII. Paris, 1930.
271. *Gouhier H.* Essais sur Descartes. Paris, 1937.
272. *Grossman H.* Die gesellschaftlichen Grundlagen der mechanistischen Philosophie und die Manufaktur.— «Z. Sozialforsch.», 1935, Bd. 4, 161—231.
273. *Halasy-Hagi J.* Le cartésianisme en Hongrie.— Trav. IX^e Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 3. Paris, 1937, 122—126.
274. *Haldane E.* Descartes, his life and times. London, 1905.
275. *Hamelin O.* Le système de Descartes. Paris, 1911.
276. *Heimsoeth H.* Die methode der Erkenntnis bei Descartes und Leibniz. Giessen, 1912.
277. *Hervey H.* Hobbes and Descartes.— «Osiris», 1952, v. 10, 67—90.
278. *Hoffmann A.* René Descartes. Stuttgart, 1905.

279. *Husserl E.* Méditations cartésiennes. Paris, 1931.
280. *Janet P.* Les maîtres de la pensée moderne. Paris, 1883.
281. *Jaspers K.* Descartes und die Philosophie. Berlin — Leipzig, 1937.
282. *Joachim H. H.* Descartes's rules for the direction of mind. London, 1957.
283. *Jungmann K.* René Descartes. Eine Einführung in seine Werke. Leipzig, 1908.
284. *Karpinski L. C.* Descartes and the modern world.— «Science», 1939, v. 89, 151, February.
285. *Keeling S. V.* Descartes. London, 1934.
286. *Kenny A.* Descartes. A study of his philosophy. N. Y., 1968.
287. *Koyré A.* Descartes und die Scholastik. Bonn, 1923.
288. *Koyré A.* Etudes Galileénnes, t. 3. Paris, 1939.
289. *Koyré A.* Entretiens sur Descartes. N. Y.— Paris, 1944.
290. *Koyré A.* Introduction à la lecture de Platon suivie des entretiens sur Descartes. Paris, 1962.
291. *Koyré A.* Études d'histoire de la pensée scientifique. Paris, 1966.
292. *Lamprecht S. R.* The rôle of Descartes in seventheenth century England.— «Studies in the history of ideas», 1935, v. 3.
293. *Laporte J.* Le rationalisme de Descartes. Paris, 1945.
294. *Lefebvre H.* Descartes. Paris, 1947.
295. *Lefevre R.* L'humanisme de Descartes. Paris, 1957.
296. *Le Guern M.* Pascal et Descartes. Paris, 1971.
297. *Leroy M.* Descartes, le philosophe au masque, t. 1—2. Paris, 1929.
298. [*Lipstorp D.*] Danielis Lipstorpii Lubecensis Specimena philosophiae Cartesianae. Leyde, 1653.
299. *Liard L.* Descartes. Paris, 1882.
300. *Lot G.* Descartes. Paris, 1966.
301. *Maritain J.* Le songe de Descartes. 1932.
302. *Meier M.* Descartes und die Renaissance. Münster, 1914.
303. *Mersenne M.* Correspondance. Publiée et annoté par Cornélis de Waard, t. 1—8. Paris, 1959—1963.
304. *Millet J.* Descartes, sa vie, ses travaux, ses découvertes avant 1637. Paris, 1867.
305. *Millet J.* Descartes. Paris, 1870.
306. *Miller L. G.* Descartes, mathematics, and God.— «Philos. Rev.», 1957, LXVI, 451—465.
307. *Montias H.* Descartes. Paris, 1969.
308. *Nádor G.* Scientia mirabilis. Descartes et Leibniz. «Dialectica», 1965, 19, N 1—2, 144—157.
309. *Néel M.* Descartes et la princesse Elisabeth. Paris, 1946.
310. *Pelseneer J.* Gilbert, Bacon, Galiée, Kepler, Harvey et Descartes, leur relations.— «Isis», 1932, v. 17, 171—208.
311. *Pintard R.* Descartes et Gassendi.— Trav. XI^{e} Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 2. Paris, 1937, 115—122.
312. *Rideu E.* Descartes. Pascal. Bergson. Paris, 1937.
313. *Rochot B.* Gassendi et la «logique» de Descartes.— «Rev. philos. France», 1955, N 7—9.
314. *Rodis-Lewis G.* La morale de Descartes. Paris, 1957.
315. *Roy J. H.* L'imagination selon Descartes. 6-e ed. Paris, 1944.
316. *Sacy S. S.* Descartes par lui-même. Paris, 1956.
317. *Saisset E.* Précurseurs et disciples de Descartes. Paris, 1862.
318. *Santilliana G.* Vico and Descartes.— «Osiris», 1950, v. 9, 565—580.

319. *Sartre J. P.* Descartes. Paris, 1948.
320. *Schneider H.* Die Stellung Gassensi's zu Descartes. Leipzig, 1904.
321. *Sebba G.* Bibliographia Cartesiana. A critical guide to the Descartes literature, 1800—1960. The Hague, 1964.
322. *Serrurier C.* Descartes — l'homme et le penseur. Paris, 1951.
323. *Serrus Ch.* La méthode de Descartes. Paris, 1933.
324. *Sirven J.* Les années d'apprentissage de Descartes (1596—1628). Paris, 1930.
325. *Smith N. K.* New studies in the philosophy of Descartes. N. Y., 1963.
326. *Stolpe S.* Christina of Sweden. London, 1966.
327. *Taliaferre R. C.* The concept of matter in Descartes and Leibniz.— «Notre Dame Mathematical Lectures», 1964, N 9.
328. *Taylor L. A.* Christina of Sweden. London, 1909.
328a. *Thibaudet A., Nordström J.* Un ballet de Descartes.— «Rev. Genève», 1920, v. 1.
329. *De Vleeschauwer H.-J.* Descartes et Comenius. Trav. IX^{e} Congrès Internat. philos., t. 2, 1937, 109—114.
330. *Vrooman J. R.* René Descartes. A biography. N. Y., 1970.
331. *De Waard C.* Les objections de P. Petite contre le «Discours» et les «Essais» de Descartes.— «Rev. métaphys. et morale», 1923, t. 32, 53—89.
331a. *De Waard C.* Un entretien avec Descartes en 1634 ou 1635.— «Arch. internat. histoire sci.», 1953, t. VI.
332. *Wang L.* A controversial biography: Baillet's La vie de Monsieur Descartes.— «Romanische Forschungen», 1963, Bd. 75, 316—333.
333. *De Waard C.* A la recherche de la correspondance de Mersenne.— «Rev. histoire sci», 1948, t. 2, N 1, 13—28.
334. *Willer B. M. J. B.* (ed.). Cartesian essays: a collection of critical studies. The Hague, 1969.
335. *Zemplen J.* The cartesianism in the physics of Hungary. «Труды XIII Междунар. конгр. по ист. науки, 1971. Секция VI», М., «Наука», 1974, с. 226—232.

Работы, посвященные трудам в области естественных наук

336. *Aiton E. J.* The Cartesian theory of gravities.— «Ann. Sci.», 1959, v. 15, 17—49.
337. *Aiton E. J.* The vortex theory of the planetary motions.— «Ann. Sci.», 1957, v. 13.
338. *Aiton E. J.* The vortex theory of planetary motions. London — N. Y., 1972.
339. *Blackwell R.* Descartes laws of motion.— «Isis», 1966, v. 57, N 188.
340. *Boegehold H.* Keplers Gedanken über das Brechungsgesetz und ihre Einwirkung auf Snell und Descartes.— «Ber. naturwiss. Verein. Regensburg», 1928—1930, Bd. 19 («Kepler — Festschrift», Teil 1, Regensburg, 1930, 150—167).
341. *Boyer C. B.* Early estimates of the velocity of light.— «Isis», 1941, v. 33, 24—40.
342. *Boyer C. B.* Descartes and the radius of the rainbow.— «Isis», 1952, v. 43, 95—98.

343. *Boyer C. B.* The theory of the rainbow: medieval triumph and failure.— «Isis», 1958, v. 49, 378—390.
344. *Boyer C. B.* The rainbow. From myth to mathematics. N. Y.— London, 1959.
345. *Brandt F.* Thomas Hobbes' mechanical conception of nature. Copenhagen, 1928.
346. *Brown Th. M.* Descartes: physiology.— Dictionary of scientific biography, v. 4, 1972, p. 61—65.
347. *Brown H.* Scientific organizations in seventeenth-century France. Baltimore, 1934.
348. *Brown H.* The utilitarian motive in the age of Descartes.— «Ann. Sci.», 1936, v. 1, 182—192.
349. *Butterfield H.* The origins of modern science 1300—1800. London, 1950.
350. *Chauvois L.* Descartes, sa méthode et ses erreurs en physiologie. Paris, 1966.
351. *Clark J. T.* Gassendi and the physics of Galileo.— «Isis», 1963, v. 54, N 177.
352. *Conguilhem G.* Descartes et la technique. Trav. IX^{e} Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 2. Paris, 1937, p. 77—85.
353. *Crombie A. C.* Augustine to Galileo. London, 1952.
354. *Crombie A. C.* Some aspects of Descartes' attitude to hypothesis and experiment.— Actes Sympos. internat. sci. phys. et math. dans la première moitié du XVII^{e} siècles, Pise — Venise, 1958. Paris, 1960, p. 192—201.
355. *Crombie A. C.* The mechanistic hypothesis and the scientific study of vision: some optical ideas as a background to the invention of the microscope.— In: «Historical aspects of microscopy». S. Bradbury and G. L. E. Turner (Eds). Cambridge, 1967, p. 3—112.
356. *Crombie A. C.* Medieval and early modern science. Cambridge, 1963.
357. *Crombie A. C.* Descartes. Dictionary of scientific biography, v. 4, 1972, p. 51—55.
358. *Dampier W. C.* A history of science. London, 1942; Cambridge, 1949.
360. *De Giuli G.* Galileo e Descartes.— «Scientia», 1931, v. XLIX, fasc. 3, 207—220.
361. *Dijksterhuis E. J.* Die Mechanisierung des Weltbildes. Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1956.
362. *Dudarle D.* Remarques sur les règles du choc chez Descartes. Milan, 1937.
363. *Ducasse C. J.* The role of experience in Descartes' theory of method.— In.: *Blake R. M., Ducasse C. J., Madden E. H.* Theories of scientific method. Washington, 1960.
364. *Dugas R.* Huygens devant le système du monde, entre Descartes et Newton.— «C. r. Acad. sci. Paris», 1953, t. 237, 1477—1478.
364a. *Dugas R.* Sur le cartésianisme de Huygens.— «Rev. histoire sci. et leurs applications», 1954, t. VII, 22—33.
365. *Dugas R.* La mécanique au XVII-e siècle. Neuchatel, 1954.
366. *Duhem P.* Les origines de la statique. Paris, 1905.
367. *Duhem P.* Le principe de Pascal (VI. L'influence de Descartes).— «Rev. gén. sci.», 1905, t. 2.

368. *Duhem P.* Le P. Marin Mersenne et la pesanteur de l'air.— «Rev. gén. sci.», 1906, 769—782, 809—817.
369. *Freder H. J.* Copernicus und die Ansätze zu einer Himmelsmechanik bei Kepler und Descartes.— In: *Nicolaus Copernicus,* Akademische Festschrift. Berlin, 1973, S. 30—39.
370. *Freiherr von Weizsäcker C. F.* Descartes und die neuzeitliche Naturwissenschaft. Hamburg, 1958.
371. *Gauja F.* Les origines de l'Académie des sciences de Paris.— «Troisième centenaire de l'Académie des sciences». Paris, 1967.
372. *Georges-Bertier A.* Le mécanisme cartésien et la physiologie au 17eme siècle.— «Isis», 1914, v. 2, 37—89; v. 3, 1920, 21—58.
373. *Gerlach W.* Sur Frühgeschichte der Physik des Lichtes.— «Nova acta Leopold.», 1965, Bd. 30, N 173, 47—56.
374. *Gueroult M.* Métaphysique et physique de la force chez Descartes et chez Malebranche.— «Rev. métaphys. et morale», 1954, t. 59, 1—37, 113—134.
375. *Hall A. R.* Cartesian dynamics.— «Arch. History-Exact Sci.», 1961, v. 1, N 2.
376. *Hall A. R.* The scientific revolution 1500—1800. The formation of the modern scientific attitude. Boston, 1962.
377. *Hall Th. S.* The physiology of Descartes. In: *R. Descartes.* Treatise of man. Cambridge (Mass.), 1972, XXVI—XXXIII.
378. *Herzberger M.* Optica from Euclid to Huygens.— «Appl. Optics», 1966, v. 5, 1383—1393.
379. *Hoffmann J. E.* Frans van Schooten der Jüngere. Wiesbaden, 1962.
380. *Hoppe E.* Geschichte der Physik. Braunschweig, 1926.
381. *Hoppe M. L.* Die Abhängigkeit des Wirbeltheorie des Descartes von William Gilberts Lehre von Magnetismus. Halle a. s., 1914.
382. *Korteweg A.* Descartes et les manuscrits de Snellius d'après quelques documents nouveaux.— «Rev. métaphys. et morale», 1896, 4, 489—501.
383. *Koyré A.* Galilée et Descartes.— Trav. IX^{e} Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. II. Paris, 1937, p. 41—46.
384. *Koyré A.* Etudes Galiléennes. II. La loi de la chute des corps Descartes et Galilée. Paris, 1939.
385. *Koyré A.* Descartes after three hundred years.— «Univ. Buffalo Studies», 1951, v. 19, N 1.
386. *Kramer P.* Descartes und das Brechungsgesetz des Lichtes.— «Abhandl. Geschichte Math.», 1882, IV, 233—278.
387. *Leisegang G.* Descartes Dioptrik. Meisenheim-am-Glan, 1954.
388. *Lenoble R.* Mersenne ou la naissance du mécanisme. Paris, 1943.
389. *Lenoble R.* Quelques aspects d'une révolution scientifique. A propos du troisiéme centenaire du P. Mersenne (1588—1648).— «Rev. histoire sci.», 1948, t. 2, N 1, 53—79.
390. *Lindenboom G. A.* The impact of Descartes on seventeenth century medical thought in the Netherland.— «Труды XIII Междунар. конгр. по истории науки». Секция IX. М., «Наука», 1974, 243—249.
391. *Lohne J.* Zur Geschichte des Brechungsgesetzes.— «Sudhoffs Arch. Geschichte Med. und Naturwiss.», 1963, XLVII, 151—72.
392. *Marshall D. J.* Physik und Methaphysik bei Descartes. München, 1962.
393. *Mason S. F.* Histoire des sciences, t. 1—2. Paris, 1956.

394. *Mason S. F.* Geschichte der Naturwissenschaft in der Entwicklung ihrer Denkweisen. Deutsche Ausgabe. Stuttgart, 1961.
395. *Merton R. K.* Science, technology and society in the seventeenth century.— «Osiris», 1938, v. 4.
396. *Milhaud G.* Descartes savant. Paris, 1921.
397. *Mouy P.* La théorie cartésienne de l'arc-en-ciel: ses origines, son développement.— Trav. IX[e] Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 2. Paris, 1937, p. 47—53.
398. *Mouy P.* Le développement de la physique cartésienne. Paris, 1934.
399. *Nef J. U.* The genesis of industrialism and of modern science (1560—1640). Chicago, 1953.
400. *Nourrisson P.* De l'idée du plein et de l'idée du vide chez Descartes et chez Pascal.— «Compt. rend. Seances et trav. Acad. sci. morales et politique». Paris, 1881, t. 116, 59—87.
401. *Ozorio de Almeida M.* Descartes physiologiste.— Trav. IX[e] Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. II. Paris, 1937, p. 54—59.
402. *Parenty H.* Les tourbillons de Descartes et la science modern.— «Mem. Acad. sci.», 1903.
403. *Pav P. A.* Gassendi's statement of the principle of inertia.— «Isis», 1966, v. 57, N 187.
406. *Przypkowski T.* Dzieje mysli kopernikowskiej. Warszawa, 1972.
407. *Redano U.* Da Galileo a Descartes.— «Arch. filosofia». Roma, 1937, an. VII, 97—111.
408. *Rochot B.* La correspondance scientifique du père Mersenne. Paris, 1966.
409. *Rousseau P.* Histoire de la sciences. Paris, 1945.
410. *Sabra A. I.* Theories of light from Descartes to Newton. 1967.
411. *Scott J. F.* The scientific work of Rene Descartes. London, 1952.
412. *Sergescu P.* Mersenne l'animateur (8 sept. 1588—1 sept. 1648).— «Rev. histoire sci.», 1948, t. 2, N 1, 5—12.
413. *Simon G.* A propos de la théorie de la perception visuelle chez Kepler et Descartes: réflexions sur le rôle du méchanisme dans la naissance de la science classique».— «Труды XIII Междунар. конгр. по истории науки». Секция VI. М., «Наука», 1974, 237—245.
414. *Tannery P.* Neuf lettres inédites de Descartes à Mersenne.— Mémoires scientifique, t. VI. Paris, 1926, 119—136.
415. *Tannery P.* Deux nouvelles lettres inédites de Descartes à Mersenne.— Ibid., 137—140.
416. *Tannery P.* Encore trois lettres inédites de Descartes à Mersenne.— Ibid., 141—148.
417. *Tannery P.* La correspondance de Descartes dans les inédites du fond Libri étudiée pour l'histoire des mathématiques.— Ibid. 150—268.
418. *Tannery P.* Les lettres de Descartes.— Ibidem, 187—303.
419. *Tannery P.* Descartes physicien.— Ibidem, 305—319.
420. *Tannery P.* Les «Excerpta ex mss. R. Des-Cartes».— Ibid., 323—359.
421. *Tannery P.* Un mot sur Descartes.— Ibidem, 415—423.
422. *Taton R.* Les origines de l'Académie Royale des sciences. Paris, 1965.

423. *Thissen-Schoute C. L.* Nederlands Cartésianisme. Amsterdam, 1954.
424. *Truesdell C.* Essays in the history of mechanics.— «Arch. History Exact. Sci.», 1968, N 4.
425. *Vollgraff J. A.* Snellius notes on the reflection and refraction of rays.— «Osiris», 1936, v. 1, 718—725.
426. *Waard C. de.* Le manuscrit perdu de Snellius sur réfraction.— «Janus», 1935, 39, 51—73.
427. *Westfall R. S.* Circular motion as the crucial problem of 17 century dynamics.— «Труды XIII Междунар. конгр. по истории науки». Секция V. М., «Наука», 1974, 288—292.
428. *Wolf A.* A history of science, technology and philosophy in the sixteenth and seventeenth centuries. London, 1950.
429. *Zubov V. P.* Die cartesianische Physik und Tschirnhaus.— In «E. W. von Tschirnhaus und die Frühaufklärung in Mittel- und Osteuropa». Berlin, 1960.
430. *Zubov V. P.* Zur Geschichte des Kampfes zwischen den Atomismus und den Aristotelismus im 17. Jahrhundert.— In: Sowietische Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft. G. Harig (Hrsg.). Berlin, 1960, S. 161—191.

Работы, посвященные математике

431. *Bell E. T.* Gentleman, soldjer and mathematician Descartes.— In: «Men of mathematics». N. Y., 1937.
432. *Bossut Ch.* Histoire générale des mathématiques, t. I—II. Paris, 1810.
433. *Bouligand G.* Descartes, Leibniz, Euler et les debuts de l'heuristique moderne.— «C. r. Acad. sci. Paris», 1963, t. 256, N 20, 4138—4142.
434. *Boutroux P.* L'ideal scientifique des mathématiciens dans l'antiquité et les temps modernes. Paris, 1955.
435. *Boyer C. B.* The concepts of the calculs. N. Y., 1939.
436. *Boyer C. B.* Analytic geometry: the discovery of Fermat and Descartes.— «Mathematics Teacher», 1944, v. 37, 99—105.
437. *Boyer C. B.* History of analytic geometry. N. Y., 1956.
438. *Boyer C. B.* Descartes and the geometrization of algebra.— «Amer. Math. Monthly», 1959, v. 66, 390—393.
439. *Boyer C. B.* The history of the calculus and its conceptial development. N. Y., 1959.
440. *Boyer C. B.* Cartesian and Newtonian algebra in the mideighteenth century.— Actes XI-e Congrès Internat. histoire Sci. (Varsovie — Cracovie, 1965), t. III, 1968, 195—202.
441. *Brunschvicg L.* Les étapes de la philosophie mathématiques. Paris, 1929.
442. *Brunschvicg L.* Descartes et Pascal lecteurs de Montaigne. Neuchatel, 1945.
443. *Cajori F.* A history of mathematics. N. Y., 1919; N. Y., 1931; N. Y., 1955.
444. *Cajori F.* History of mathematical notations. Chicago, 1928.
445. *Cantor M.* Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Bd. II. Leipzig, 1894.
446. *Chasles M.* Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie. Paris, 1875.

447. *Coolidge J. S.* The origins of analytic geometry.— «Osiris», 1936, v. 1, 231—250.
448. *Coolidge J. L.* A history of geometrical methods. Oxford, 1940.
449. *Coolidge J L.* A history of the conic sections and quadric surfaces. Oxford, 1945.
450. *Conte L.* Esiste un «metodo di Cartesio» per la risoluzione dell' equazione biquadratica.— «Period. Mat.», 1943, t. 23, 1—11.
451. *Costabel P.* Sur un problème de Roberval et un cas particulier d'analyse Diophantienne.— «Rev. histoire sci.», 1950, t. 3, 80—86.
452. *Costabel P.* Descartes et la racine cubique des nombres binômes. Propos sur un document retrouvé concernant le dernier acte de la controverse Stampioen-Waesenaer.— «Rev. histoire sci.», 1969, t. 22, N 2, 97—116.
453. *Dedron P., Itard J.* Mathématiques et mathématiciens. Paris, 1959.
454. *Eneström G.* Kleine Bemerkungen zur letzten Auflage von Cantors «Vorlesungen über Geschichte der Mathematik».— «Bibliotheca mathematica», Folge 3, Bd. 10, S. 63—64.
455. *Hermelink H.* Zur Geschichte des Satzes von der Lotsumme im Dreieck.— «Sudhoffs Arch.», 1964, Bd. 48, 240—247.
456. *Hoffmann J. E., Costabel P.* A propos d'un problème de Roberval.— «Rev. histoire sci.», 1952, t. 5, 312—333.
457. *Hoffmann J. E.* Geschichte der Mathematik. Bd. I—II. Berlin, 1953—1957.
458. *Hoffmann J. E.* Altes und Neues von der Quadratur des descartesschen Blattes.— «Centaurus», 1954, v. 3, 179—295.
459. *Hoffmann J. E.* Pierre Fermat — ein Pionier der neuen Mathematik, I, II, III.— «Praxis Math.», 1965, Bd. 7, 113—119, 171—180, 197—203.
460. *Husserl E.* Über den Begriff der Zahl. 1887.
461. *Husserl E.* Philosophie der Arithmetik, Bd. 1, 1891.
462. *Itard J.* La Géométrie de Descartes. Université de Paris. Conférences du Palais de la Découverte, série D, N 39, 1956.
463. *Itard J.* Descartes ou le triomphe de l'algèbre.— «Atomes», 1966, 21, N 229, 59—64.
464. *Klein J.* Die griechische Logistik und Entstehung der Algebra. (Der Begriff der Zahl bei Stevin, Descartes und Wallis).— «Quellen u. Studien zur Gesch. Math.», Abt. B, 1934—1936, Bd. 3, 52—194, 195—225.
465. *Lohne J. A.* Fermat, Newton, Leibniz und das anaklastische Problem.— «Nordisk mat. tidskr.», 1966, 14, 5—25.
466. *Loria G.* Spezielle algebraische und transzendente Kurven. Bd. 1. Leipzig, 1911.
467. *Loria G.* Descartes e la teoria dei numeri.— «Boll. mat.», 1923, fasc. 1.
468. *Mahoney M. S.* Descartes. Mathematics and physics.— «Dictionary of scientific biography», v. 4, 1971, 55—61.
469. *Midonick H. O.* (Ed.). The treasury of mathematics. A collection of source material in mathematics edited and presented with introductory biographical and historical sketches. N. Y., 1965.
470. *Milhaud G.* Descartes savant. Paris, 1921.
471. *Milhaud G.* Sur les obscurités de la géométrie de Descartes.— Trav. IX[e] Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. 2. Paris, 1937, p. 21—26.

472. *Montucla J. F.* Histoire des mathématiques, t. 1—4. Paris, 1969, Reimpression de l'ed. 1799—1802.
473. *Rabuel Cl.* Commentaire sur la Géométrie de M. Descartes. Lyon, 1730.
474. *Rey A.* De Viète à Descartes.— Trav. IX^{e} Congrès Internat. philos. Congrès Descartes, t. II. Paris, 1937, p. 27—32.
475. *Sabra A. J.* Explanation of optical reflection and refraction, Ibn Al Haytham, Descartes, Newton.— Actes du 11 Congrès Internat. histoire sci. Paris, 1961, I, 551—4.
476. *Schneider I.* Beziehungen zwischen matematischer Praxis und reiner Mathematik im 17. Jahrhundert.— «Труды XIII Междунар. конгр. по истории науки». Секция V. М., 1974, 23—40.
477. *Scott J. F.* The scientific work of Rene Descartes. London, 1952.
478. *Scriba Ch. J.* Zur Lösung des 2. Debeaunischen Problems durch Descartes. Ein Abschnitt aus der Frühgeschichte inversen Tangentenaufgaben.— «Arch. Hist. Exact Sci.», 1962, v. 2, N 4, 406—419.
479. *Smith D. E.* The geometry of René Descartes. 1954.
480. *Smith D. E.* History of mathematics, v. 1—2. N.Y., 1958.
481. *Struik D. J.* A concise history of mathematics. London, 1954.
482. *Suter H.* Geschichte der mathematischen Wissenschaften, Bd. I—II, 1873—1875.
483. *Takekuna R.* On two transcendental curves that were not published in Descartes Geometry (Japanese). Sugakushi Kenkyu, 1968, v. 6, N 3, 1—2; «Math. Revs», 1974, v. 47, N 6, 8225.
484. *Tannery P.* Sur l'histoire des mots analyse et synthèse en mathématiques.— «Mémoires scient.», 1926, t. VI, 425—440.
485. *Tannery P.* Sur une erreur mathématique de Descartes. Appendice: Sur les règles du choc des corps d'après Descartes.— Ibid., 441—456.
486. *Tannery P.* Note sur le problème de Pappus. Oeuvres de Descartes, t. 6. Adam et Tannery (Eds), 1902, p. 721—725.
487. *Tannery P.* Pour l'histoire du problème inverse des tangentes. Mémoires scient., 1926, t. VI, 457—477.
488. *Tropfke J.* Geschichte der Elementar-Mathematik, Bd. I—II. Berlin, 1921.
489. *Turrière É.* La notion de transcendance géometrique chez Descartes et Leibniz.— «Isis», 1914, v. 2, 106—124.
490. *Vekerdi L.* The infinitesimal method of Descartes for computing the area of the cycloid (Hungarian).— «Mat. lapok», 1964, v. 15, 196—203.
491. *Vekerdi L.* Descartes method for drawing a tangent (Hungarian. Engl. summary).— «Mat. lapok», 1966, v. 7, 165—179.
492. *Vuillemin J.* Mathématiques et métaphysique chez Descartes. Paris, 1960.
493. *Wieleitner U.* Über zwei algebraischen Einleitungen zu Descartes «Geometrie».— «Blätter (Bauer.) Gymn. Schulwiss.», 1913, Bd. 49, 299—313.
494. *Wieleitner H.* Zur Erfindung der analytischen Geometrie.— «Z. math. und naturwiss. Unterricht», 1916, Bd. 47, 414—426.
495. *Wieleitner H.* Geschichte der Mathematik, Bd. I—II. Berlin — Leipzig, 1922—1923.
496. *Wieleitner H.* Die Geburt der modernen Mathematik. Karlsruhe, 1924.

Указатель имен

Оглавление

Галина Павловна Матвиевская

Рене Декарт

*Утверждено к печати
редколлегией научно-биографической серии
Академии наук СССР*

Редактор *В. К. Низковский*
Художественный редактор *В. Н. Тикунов*
Технические редакторы *Н. Н. Плохова, Э. Л. Кунина*
Корректоры *Г. М. Котлова, Ю. Л. Косорыгин*

Сдано в набор 18/VI 1976 г. Подписано к печати 3/XI 1976 г.
Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2.
Усл. печ. л. 14,28. Уч.-изд. л. 14,8.
Тираж 31 500. Т-16074. Тип. зак. 834.
Цена 89 коп.

Издательство «Наука»
103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука»,
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10